

# Meldug

## med særlig omtale af æblemeldug

Af H. MYGIND

INDHOLDSFORTEGNELSE		Side
	Meldugsvampe i almindelighed . . . . .	256
I	Indledning . . . . .	256
II	Nomenklatur . . . . .	258
III	De vigtigste meldugarter og værtplanter . . . . .	260
	Æblemelduggen, <i>Podosphaera leucotricha</i> (Ell. & Everh.) Salm. . . . .	264
IV	Morfologi . . . . .	265
V	Sygdomsbeskrivelse . . . . .	266
VI	Æblemelduggens livsløb . . . . .	267
	1. Obligat parasitisme . . . . .	267
	2. Overvintring . . . . .	267
	3. Konidierne . . . . .	271
	4. Perithecierne . . . . .	273
	5. Primær- og sekundærinfektioner . . . . .	275
VII	Smittebetingelser . . . . .	280
	1. Infektionens forløb . . . . .	280
	2. Ydre faktorerers indflydelse . . . . .	281
	3. Vejrforhold og lokalitet . . . . .	287
	4. Jordbundsforhold og gødskning . . . . .	289
VIII	Modtagelighed og resistens . . . . .	290
	1. Værtplante- og snylterforholdet . . . . .	290
	2. Årsager til forskelle i modtagelighed . . . . .	291
	3. Sorter og grundstammer . . . . .	292
	4. Angreb på pære samt andre værtplanter . . . . .	294
	5. Smitteracer . . . . .	294
IX	Æblemelduggens udbredelse og betydning . . . . .	295
X	Bekæmpelse . . . . .	297

	Side
Direkte metoder: . . . . .	297
1. Midler . . . . .	297
2. Laboratorieforsøg . . . . .	299
3. Frilandsforsøg . . . . .	301
4. Sprøjtning i plantager . . . . .	303
5. Afklipning af inficerede plantedele . . . . .	305
Indirekte foranstaltninger . . . . .	306
6. Bedømmelse af meldugangreb i plantager . . . . .	306
7. Registrering af konidieproduktionen . . . . .	307
8. Varslings tjeneste . . . . .	310
9. Rydning af ældre infektortræer . . . . .	311
XI Sammen drag . . . . .	311
XII Litteraturhenvisning . . . . .	312

## Meldugsvampe i almindelighed

### I. INDLEDNING

Meldugsvampene (*Erysiphaceae*) hører til en gruppe snylttere kaldet obligate parasiter, hvilket vil sige, at de nødvendigvis skal have levende plantevæv at vokse på for at udvikle sig, de kan altså ikke leve på eller af dødt, organisk materiale og kan sædvanligvis ikke dyrkes og fruktificere på kunstigt næringssubstrat.

Disse snyltesvampe vokser kun på løvet af dækfrøede (*Angiosperma*) omfattende tokimbladede og enkimbladede og forårsager skade på en lang række kultur- og ukrudtsplanter samt vildtvoksende planter i øvrigt.

Selve betegnelsen meldug er meget karakteristisk, idet svampens mycelium vokser på overfladen af ungt plantevæv, som det har kontakt med i form af talrige sugeorganer i overhudscellerne. Meldugsvampene omtales derfor som ektoparasiter (udvortes snylttere). Enkelte arters mycelium kan dog trænge lidt dybere ind i værtplanten.

Planter bliver ofte helt overtrukket af meldugmycelium, der giver dem et hvidligt udseende (hos enkelte arter er myceliet brunt), og den enorme produktion af knopceller fra myceliet medvirker til, at planters overflade bliver melet at se til og røre

ved. Nogle meldugarter angriber udvoksede plantedele, andre kun unge blade og skud (f.eks. stikkelsbær, æble, tjørn og rose).

Blade, skudspidser, blomster og frugter angribes; sædvanligvis fremtræder meldugpletter på bladoversiden, men på nogle planters blade ses de først på undersiden (f.eks. æble).

Knopcellerne dannes i kæder ud fra knopcellebærere, som afsnører eller ligefrem afstøder den ene knopcelle under den anden. Knopceller, der er dannet i tør luft, spirer almindeligvis bedre end dem, der er vokset frem i fugtig luft. En undtagelse er græssernes meldug, hvis konidier synes at spire bedst, når de er dannet i fugtig luft. Knopcellernes spiringsenergi stimuleres i reglen også af lys i forskellig grad inden for de enkelte arter.

I mycelbelægningen dannes hos nogle meldugarter sæksporehuse (perithecier); de fremkommer ved en befrugtning og kan hos visse arter allerede dannes efter 10-12 dage, andre først hen på eftersommeren. Samme meldugart kan danne mange perithecier på een værtplante og få på en anden, og denne variation kan igen gøre sig gældende fra egn til egn og synes derved milieu-bestemt.

Karakteristisk for sæksporehusene er desuden, at der dannes meget få sporesække; nogle arter danner kun én sæk, og antallet af sæksporer kan variere fra 2 til 8.

Sæksporehusene er ejendommelige ved at være forsynet med to slags støttetråde eller vedhæng. BLUMER (1933) omtaler disse nærmere og skelner mellem de primære ved basis, der tjener til at fastholde sporehuset på myceliet, og de sekundære, der i en ring stritter ud fra oftest den underste halvdel af peritheciat og nærmest tjener til at løsrive det og eventuelt fastholde det et nyt sted. Det er sidstnævnte vedhæng og deres forgreninger, der tjener som slægtskendetegn. Mange, isærurteagtige planter, angribes stærkere af meldug ved lavere saftspænding. Udtørring af jorden eller pludselig temperaturstigning gør planterne modtagelige. Andre planter angribes fortrinsvis, når bladene er saftspændte, f.eks. *Echium vulgare* (BLUMER 1932).

Det er desuden særlig karakteristisk, at meldugsvampene er fremtrædende i varmt og tørt vejr, deres knopceller er store og luftbårne, og den måde, melduggen lever på planterne og af vært-

planternes celsesaft – uden at værten går til grunde – kunne i nogen grad sammenlignes med f.eks. den på træer snyltende mistelten, og kan betragtes som en tolereret symbiose.

Meldugsvampene overvintrer oftest som mycelium i knopper, f.eks. hos rose, æble og tjørn; i sådanne tilfælde spiller de overvintrende perithecier en underordnet rolle eller kan være helt uden betydning.

Meldugsvampe omtales allerede af LINNÉ i 1767, og han opstillede slægten *Erysiphe*. DE CANDOLLE undersøgte og beskrev talrige arter (1802-1815). Grundlæggende var dernæst LÉVEILLÉ's arbejde (1851) om *Erysiphaceernes* opdeling i 6 slægter, idet han brugte støttetråde og sporetallet i perithecier som kendetegn og kaldte i øvrigt meldugsvampene for »falske snylttere«. DE BARY (1843-70) klarlagde forholdet mellem værtplante og snylter. En oversigt eller monografi af SALMON fremkom i 1900, og fra dette år og til 1960 er der publiceret over 3000 arbejder om meldug vedrørende biologisk forskning og bekæmpelse, deriblandt flere monografier: JØRSTAD's »The Erysiphaceen of Norway« (1925), BLUMER's »Die Erysiphaceen Mitteleuropas« (1933) og YARWOOD's »Powdery Mildews« (1957), af hvilke Blumer's må betragtes som hovedværket om de europæiske arter af *Erysiphaceerne* med et værtplanteregister, der omfatter ca. 1100 arter; men Yarwood giver en god lille oversigt, og begge har omfattende litteraturlister.

I det følgende har det været hensigten at give en oversigt, der foruden de almindeligt forekommende arter særlig tager sigte på æblemeldug (*Podosphaera leucotricha*), og som grundlag herfor har kilderne dels været litteratur fremkommet efter 1925, dels nogle af de seneste års bekæmpelsesforsøg i ind- og udland suppleret med forfatterens egne iagttagelser fra igangværende undersøgelser, samt kommentarer i forbindelse med det foreliggende materiale vedrørende æblemelduggen under danske forhold og dens bekæmpelse fremover (se bemærkning vedr. litteratur s. 65).

## II. NOMENKLATUR

*Erysiphaceerne* grupperes under ordenen *Perisporiales*, der hører til *Pyrenomycetes*, kernesvampe, i klassen af *Ascomycetes*, sæksporesvampe, og opfattes i almindelighed at bestå af 7 slægter:

*Sphaerotheca*, *Podosphaera*, *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula*, *Phyllactinia* og *Leveillula*.

Denne slægtsinddeling hviler på LÉVEILLE'S skelnen mellem de 6 førstnævnte slægter, hvortil kom slægten *Leveillula*, opstillet af ARNAUD i 1920, og som er karakteristisk ved at have et mycelium, der gennemvæver hele bladet («intramatrikalt» myc.).

Denne opdeling i slægter beror dels på, hvor myceliet forefindes i plantevævet, dels især på typen af vedhæng eller støttetråde, som sidder på sæksporehusene (perithecierne) og på antallet af sække i peritheciat. Da peritheciestadiet imidlertid mangler for mange arters vedkommende, er man siden SALMON – omend med nogen uenighed – gået ind for at anvende konidiebærernes og konidiernes karakteristika som et supplement ved klassificeringen af en del af arterne; samme meldug kan imidlertid optræde på flere plantearter, og konidiernes mål kan variere lidt efter værtplantens art.

Dersom kun konidiestadiet forefindes, grupperes arterne almindeligvis under slægten *Oidium* blandt *Fungi imperfecti* (*Erysiphaceae imperfectae*). Endelig kan de enkelte arter opdeles i former, specifikke for en række værtplanter, foruden at disse igen kan bestå af flere smitteracer.

Følgende meldugarter danner sjældent perithecier under europæiske forhold (BLUMER 1933):

*Erysiphe graminis* på alle værtplanter (dog almindelig forekomst af perithecier på græsser her i landet).

*E. galeopsidis* på *Origanum*, *Satureja*, *Ballota*, *Nepeta*, *Stachys*, *Glechoma*, *Teucrium* o.a.

*E. labiatarum* på *Salvia*, *Mentha*, *Lycopus*, *Prunella*, *Thymus* o.a.

*E. cichoracearum* på *Aster*, *Tanacetum*, *Crepis*, *Nicotiana*, *Cucurbita*, *Cucumis*, *Lactuca muralis* o.a.

*E. fischeri* på alle værtplanter.

*E. horridula* på *Echium*, *Lithospermum*, *Myosotis*, *Cerinth* o.a.

*E. umbelliferarum* på *Daucus carota*.

*E. martii* (?) på *Lotus*, *Melilotus*, *Onobrychis*, *Coronilla* o.a.

*E. communis* på *Knautia*, *Asperula*, *Galium*, *Melandrium*, *Silene* o.a.

*Sphaerotheca macularis* på *Rubus*, *Fragaria*, *Filipendula*.

*S. fuliginea* på *Lapsana*, *Crepis* o.a.

*S. epilobii* på alle værtplanter.

*Podosphaera oxyacanthae* på *Cydonia*.

*Microsphaera mougeotii* på *Lycium*.

De meldugarter, der ikke danner nogen hovedsporeform (sæksporer), er talrige (se også BLUMER: Die Erysiphaceen Mitteleuropas, p. 408-422) og henregnes derfor til den imperfekte slægt *Oidium* Link, med undtagelse af slægterne *Ovulariopsis* Pat. et Hariot og *Oidiopsis Scalia*, der henholdsvis hører til slægterne *Phyllactinia* og *Leveillula*.

De fleste Oidieformer hører under europæiske forhold til slægterne *Erysiphe* og *Sphaerotheca*; det er imidlertid ikke helt klarlagt, hvorledes Oidieformernes mycelium overvintrer, men det sker formentlig i nogle tilfælde blot som mycelium, i andre tilfælde ved hjælp af klamydosporer eller haustorier i værtplanternes overhudceller. Sikre overvintringssteder er i hvert fald knopperne, i hvilke f.eks. *Microsphaera alphitoides*, *Sphaerotheca pan-nosa*, *Podosphaera leucotricha*, *P. oxyacanthae* og *Uncinula necator* overvintrer.

Erysiphaceerne vokser ikke altid alene på planterne, men er ofte ledsaget af andre svampe, en såkaldt »ledsageflora« (BLUMER 1933); blandt disse er *Cicinnobulus cesatii* De By. særlig interessant, idet den snylter på meldughyfer og konidier og danner pyknider med sporer – unge perithecier kan også angribes. DE BARY (1869) har særlig studeret denne svamp, og senere er infektionsforsøg udført af BLUMER (1920-22), og man har fundet, at *Cicinnobulus* snylter på adskillige meldugarter.

### III. DE VIGTIGSTE MELDUGARTER OG VÆRTPLANTER

En lang række planter inden for de dækfrøede angribes af meldug, og udbredelsen er verdensomspændende; man kan sige, at de fleste dyrkede plantearter angribes. Under europæiske forhold angribes især æble, pære, ahorn, tjørn, eg, rose samt korn (o.a. græsarter), kløver (o.a. markbælgplanter), kartoffel (i mindre grad), beder, korsblomstrede, agurk, bønne, salat og ært m.fl., samt forskellige stauder, sommerblomster og andre prydblplanter. Som

tidligere nævnt angribes et stort antal vilde planter; vel henved 1400 plantearter har man fundet angrebet af meldug (YARWOOD 1957).

Som omtalt kan én og samme meldugart have en række værtplanter; flest i så henseende har *Erysiphe polygoni*, som af SALMON (1900) angives at snylte på 357 arter inden for 157 slægter.

Sædvanligvis findes kun én meldugart på hver værtplante, men i mange tilfælde er der fundet to arter, og op til fem forskellige meldugarter er fundet på samme værtplanteart. Eksempelvis kan desuden nævnes, at BLUMER (1933) angiver, at følgende værtplanter hver for sig angribes af 3 forskellige meldugarter: *Alnus incana*, *Cirsium lanceolatum*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus communis* og *Prunus domestica*; men der hersker i øvrigt – som det så ofte er tilfældet – nogen uenighed blandt forskerne med hensyn til de enkelte meldugarters værtplantereregister, idet forholdet meldug-smitteracer og værtplantevarieteter ofte spiller en ret afgørende rolle. Denne såkaldte variabilitet er f.eks. særlig til stede hos *Erysiphe cichoracearum*, som i øvrigt angriber en række forskellige plantearter. Eksperimentelt har man med et enkelt meldugisolat af *E. polyphaga* opnået at inficere det største antal forskellige værtplanter, nemlig 89 arter inden for 21 familier (HAMMARLUND 1945).

Det er almindeligt, at en og samme meldugart omfatter flere smitteracer, som har hver sin nøje afgrænsede smitteevne. Dette kan vise sig ved, at de forskellige smitteracer angriber forskellige slægter af samme plantefamilie, eller specialiseringen går ofte videre til at omfatte smitteracer, der er knyttet til de enkelte arter, f.eks. meldug på kornarterne. Nogle racer har en hovedværtplante, som angribes let, andre har desuden værtplanter, som er mere eller mindre modtagelige for angreb; endelig er der stor forskel i sortsmodtagelighed inden for hver art.

I planteavl regner man dog i almindelighed med, at kun én meldugart angriber en planteslægt, men hver meldugart kan optræde med mange smitteracer, der som ovenfor nævnt angriber hver sin værtplante, f.eks. angriber *Sphaerotheca pannosa* både rose, fersken, mandel og abrikos, men arten bør rettelig opdeles i *S. pannosa* var. *rosae* og *S. pannosa* var. *persicae* (WORONICHIN 1914).

Det er almindeligt, at meldug optræder overalt, hvor værtplanten er til stede, f.eks. vinens meldug *Uncinula necator*, agurkens meldug *Erysiphe cichoracearum* og æblemeldug *Podosphaera leucotricha*. Noget andet er, at en værtplante undertiden ikke angribes af meldug i én egn, men derimod i en anden landsdel af et større landområde, hvilket oftest skyldes forskellige klimaforhold (se under afsnit VII), men det kan også være mangel på tilstedeværelsen af den respektive meldugart. Eksempelvis forekommer meldug på kartoffel kun sjældent i de fleste kartoffeldyrkende egne af jorden, men i Israel og staten Washington angribes kartoffel almindeligt af *E. cichoracearum* (YARWOOD 1957).

Til tider kan der opstå meldugangreb på en afgrøde i en egn, hvor den ikke tidligere er iagttaget, et fælles træk for mange svampesygdomme, som indslæbes fra en egn eller et land til en for svampen ny lokalitet; sådanne nye angreb kan også ske ved, at en meldugart fra en gennem længere tid dyrket afgrøde danner (muterer til) en ny smitterace, som kan angribe en senere tilkomne afgrøde. Et klassisk tilfælde er f.eks. de første meldugangreb på vin, der udbrød i Europa i 1845, da vinmelduggen *Uncinula necator* sandsynligvis blev indslæbt med planter fra Amerika.

Om end meldugangreb svækker mange kulturplanter, og angreb kan være væksthæmmende og udbyttenedsættende, da er det på den anden side karakteristisk for meldug, at angrebet ikke er systemisk og for planten alt ødelæggende på kort tid som f.eks. kartoffelskimmel.

For andre afgrøders vedkommende kan meldugangreb betyde store tab, f.eks. vinmeldug; meldug på byg, udbyttetab op til 42 pct i USA, (JENSEN 1951); stikkelsbærdræber, der helt kan gøre bærhøsten værdiløs; meldug på humle 61 til 71 pct. tab (BLODGETT 1913); kløver 40 pct. tab (HORSFALL 1930); og agurkmeldug, der gav 75 pct. udbyttesenkning (SZEMBEL 1930) for blot at nævne nogle ekstreme tilfælde fra YARWOOD'S »Powdery Mildews«.

Rødkløver, der angribes af *E. polygoni*, gav tre gange så megen grønvægt, når de var relativt svagt angrebne, som de planter, der var stærkest angrebne (YARWOOD 1957), og grønvægten pr. plante var omvendt proportional med forekomsten af meldug, men der må i en mark regnes med individuel modtagelighed.



SLÆGTS-OVERSIGT

Slægt	Støttetråde på perithecier	Antal asci	Antal ascosporer
<i>Sphaerotheca</i>	svagt grenede	1	6-8
<i>Podosphaera</i>	gentagne gange gaffelgrenede	1	6-8
<i>Erysiphe</i>	svagt grenede	flere	2-8
<i>Microsphaera</i>	gentagne gange gaffelgrenede	flere	2-8
<i>Uncinula</i>	i spidsen rankeformede indrullede	flere	2-3
<i>Phyllactinia</i>	nåleformede, oppustede ved basis	flere	2-3
<i>Leveillula</i>	uregelmæssige, flere gange forgrenede	flere	3-4

De vigtigste meldugarter, der angriber nogle planter, almindelig dyrket eller udbredt i Danmark, er følgende:

1. *Erysiphaceae*

MELDUGART	VÆRTPLANTE
<i>Sphaerotheca fuliginea</i> (Schlecht.) Salm.	<i>Calendula</i> , <i>Doronicum</i> , <i>Veronica</i> m.fl.
<i>S. humuli</i> (DC.) Burr. ....	humle, (jordbær)
<i>S. macularis</i> (Wallr.) Jacz. ....	jordbær
<i>S. mors-uvae</i> (Schw.) Berk. ....	stikkelsbær
<i>S. pannosa</i> (Wallr.) Lév. ( <i>S. pannosa</i> var. <i>rosae</i> ) .....	rose
<i>S. persicae</i> Woronich. ( <i>S. pannosa</i> var. <i>persicae</i> ) .....	fersken
<i>Podosphaera aucupariae</i> Erikss. ....	alm. røn
<i>P. leucotricha</i> (Ell. & Everh.) Salm. ....	æble, pære
<i>P. oxyacanthae</i> (DC.) de By. ....	tjørn, mispel, kvæde
<i>P. tridactyla</i> (Wallr.) de By. ....	blomme samt flere <i>Prunus</i> -arter
<i>Erysiphe aquilegiae</i> DC. ....	flere pryplanter blandt <i>ranunculaceerne</i>
<i>E. cichoracearum</i> (DC.) Salm. ....	agurk o.a. <i>cucurbitaceer</i> samt mange forsk. slægter og arter
<i>E. communis</i> (Wallr.) Link. ....	korsblomstrede især
<i>E. graminis</i> DC. ....	kornarterne, mange græsarter i øvrigt
<i>E. horridula</i> (Wallr.) Lév. ....	<i>Myosotis</i> o.a. rubladede
<i>E. martii</i> Lév. ....	kløver, kællingetand rundbælg samt <i>Lathyrus odoratus</i> o.a.
<i>E. nitida</i> (Wallr.) Rabenh. ....	flere pryplanter blandt <i>ranunculaceerne</i>
<i>E. pisi</i> DC. ....	ært, lupin, vikke og sneglebælg

MELDUGART

*Erysiphe polygoni* DC. ....

*E. umbelliferarum* de By. ....

*Microsphaera alphitoides* Griffin & Maubl. ....

*M. grossulariae* (Wallr.) Lév. ....

*M. polonica* Siem. ....

*Phyllactinia suffulta* (Rebent.) Sacc. ....

*Uncinula aceris* (DC.) Sacc. ....

*U. necator* (Schw.) Burr. ....

*U. salicis* (D.C.) Winter ....

VÆRTPLANTE

bælgplanter, korsblomstrede  
samt mange andre plantearter

skærmbloomstrede

*Quercus*-arter

stikkelsbær og andre *Ribes*-arter

*Hortensia*

*Corylus*-, *Alnus*- og *Betula*-arter  
samt *Carpinus*, *Fagus* og  
*Fraxinus*

*Acer*-arter

vin

*Salix*- og *Populus*-arter

2. *Erysiphaceae imperfectae*

MELDUGART

*Oidium begoniae* Putt. ....

(*Oidium begoniae* menes at høre til  
arten *Erysiphe polyphaga*, Hammarl.,  
der angriber mange plantearter, bl.a.  
*Cyclamen* og *Kalanchoë*).

*D. chrysanthemi* Rabenh. ....

*O. cinerariae* auct. (hører måske til *Sphae-*  
*rotheca fuliginea*)

*O. hortensiae* Jørst. ....

VÆRTPLANTE

flere *Begonia*-arter

*Chrysanthemum* især *Cineraria*

*Hortensia*

Som kilde for ovenstående oversigter er anvendt: BLUMER (1933),  
GRAM & WEBER (1944) og BUCHWALD (1951).

Æblemelduggen, *Podosphaera leucotricha*

(Ell. & Everh.) Salm.

Ifølge BLUMER (1933) blev svampen i Europa først beskrevet af  
MAGNUS (1858) under slægtsnavnet *Oidium*, men den har været  
kendt længe før, idet den nævnes af LÉVEILLÉ (1851) som »en  
*Oidium*-art« på æble (Frankrig). ELLIS & EVERHART beskrev svam-  
pen i 1888 (Tyskland) under navnet *Sphaerotheca leucotricha*.  
Endelig har SALMON (1900) beskrevet den som *Podosphaera leu-*

*cotricha*. Konidiestadiet -- som er det altafgørende for det, vi i daglig tale kalder meldug -- benævnes *Oidium farinosum* Cke.

Ved århundredskiftet optrådte æblemeldug mange steder med meget stærke angreb. Blumer mener ikke, at svampen er indslæbt, men at udbredelsen skete ved, at man gik over til dyrkningen af mere modtagelige sorter, og ikke mindst har klimaets indflydelse haft stor betydning (se afsn. IX).

#### IV. MORFOLOGI

Æblemeldug (*Podosphaera leucotricha* (Ell. & Everh.) Salm.) har et hvidt, spindelvævsagtigt, overfladisk mycelium, der efterhånden danner en filtet, hvid belægning. Langs de enkelte hyfer er der opsvulmninger, kaldet appressorier, som tjener til at fastholde myceliet til plantens overflade. Den indre kontakt med værtplanten foregår ved, at borehyfer vokser ned i overhudscellerne, i hvilke disse hyfer danner nogle udposede sugeorganer eller haustorier, som sørger for næringsoptagelsen. WOODWARD (1927) mener, at gennemtrængningen af værtens kutikula sker ad

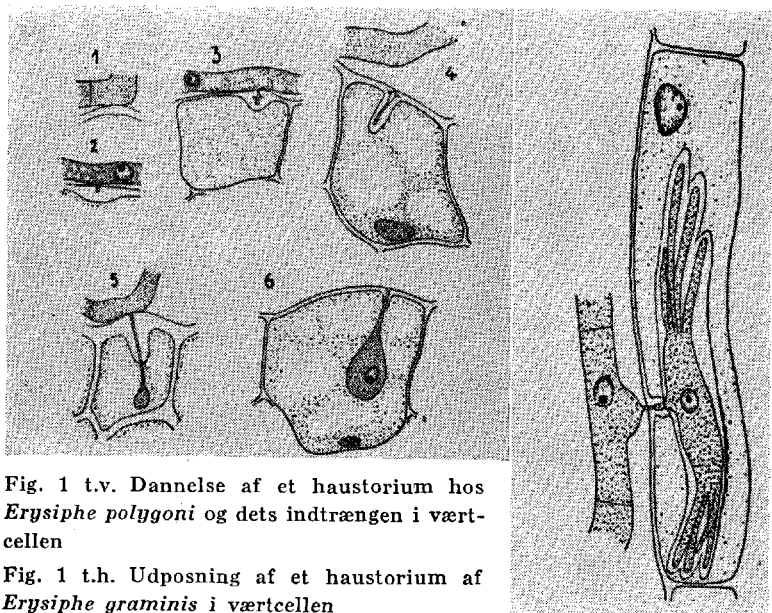


Fig. 1 t.v. Dannelse af et haustorium hos *Erysiphe polygoni* og dets indtrængen i værtcellen

Fig. 1 t.h. Udposning af et haustorium af *Erysiphe graminis* i værtcellen

(Efter G. Smith)

kemisk vej mere end ad mekanisk. Op fra myceliet vokser ugre-  
nede konidiebærere (konidioforer), som producerer konidier i  
kæder (*Oidium farinosum* Cke.).

Når det perfekte stadium indtræder, dannes perithecier eller  
sæksporehuse, der som modne er brunsorte og nærmest kugle-  
formede.

#### V. SYGDOMSBEKRIVELSE

Angreb af meldug på æble, som sætter ind efter løvspring, ytrer  
sig ved, at der i de unge blade om foråret opstår lyse pletter, et  
symptom, der desuden er forløber for det egentlige makroskopiske  
symptom, som består i, at der fremkommer tilsvarende pletter  
af hvidt mycelium på undersiden af de lyse pletter. Mycelieplet-  
terne bliver snart overpudret af talrige knopceller. Efterhånden  
som bladet bliver lidt ældre, »degenererer« meldugpletterne, og  
tilbage bliver en rødlig plet. Ved kraftige bladangreb bliver hele  
bladet  $\pm$  rødligt, smalt, og bladrandene vrides eller får en indad-  
vendt bøjning, der efterhånden udvikles til, at bladrandene ruller  
indad; desuden bliver bladene sprøde og af en tør, papiragtig be-  
skaffenhed for til sidst at blive brune og falde af. STOLL (1938)  
mener, at spalteåbningernes læbeceller lammes, hvilket indirekte  
medfører en udtørring af bladet.

Meldugangreb optræder desuden i en kronisk form, som karak-  
teriseres ved, at skudspidsernes bark og blade er helt overtrukket  
af et hvid-gråt meldugmycelium, og selve vækstpunktet er infi-  
ceret, hvorved disse skud fremtræder som »forsølvede« (fra en-  
gelsk: »silvered«) eller måske bedre udtrykt på dansk som »me-  
lede«, bladene bliver lancetformede, lyse, og efterhånden stagnerer  
de i udvikling, bliver sprøde og brune og falder af.

På dette hvide eller gulgrå overtræk, som meldugmyceliet dan-  
ner, og som efterhånden kan blive brunskjoldet, vil der under-  
tiden kunne observeres små, brun-sortede prikker, der lige kan ses  
med det blotte øje, men bedre med lup, det er svampens kugle-  
formede sæksporehuse eller perithecier (se under afsn. VI),  
det er dog ikke hvert år, at det perfekte stadium kommer til  
udvikling. På samme måde kan frugtsporernes knopper være  
kronisk inficerede, og ved udspring vil alle sådanne knopper

give totalt inficerede blade og blomster; sidstnævnte vil ikke udvikle sig til frugter, men falde af.

Angreb på frugter forekommer undertiden, og der kan skelnes mellem to symptomer; tidlige angreb på ganske unge frugter («dunet frugt»), hvor man har vanskeligt ved at se myceliet, men symptomerne ses senere hen, når frugten er blevet større og glat, som en art skrub i form af et netværk af forkorkede spor lig floder på et landkort; men på visse sorter kan det være vanskeligt at skelne skrub, der har tidlige meldugangreb som årsag, fra skrub, der skyldes andre ting. Et andet angreb, der indtræffer på den unge, glatte frugt, ses som den sædvanlige hvide mycelbelægning i mindre pletter, der stråler ud til siderne. I disse pletter kan der noget senere dannes perithecier, om end sådanne forekomster må regnes for forholdsvis sjældne. I øvrigt er det de førstnævnte symptomer på frugten, der er hyppige hos middelstærkt angrebne træer, men det er ikke altid, symptomerne optræder lige kraftigt.

## VI. ÆBLEMELDUGGENS LIVSLØB

### 1. Obligat parasitisme

Meldugsvampen er som nævnt i indledningen en tvangssnylter; æblemelduggens biologi er derfor ganske nøje kædet sammen med værtplantens livsrytme.

Trods ihærdige forsøg har det ikke været muligt at dyrke meldug på kunstigt næringssubstrat, man kan højst påvirke knopcellernes spireevne (se under punkt 3). Mange næringssubstrater har været forsøgt, bedst synes en alkalisk opløsning af hønseæggeblomme at være med hensyn til at øge spirehyfens længde, men derfra og til at kunne fuldføre væksten med fruktificering o.s.v. er der et stykke vej endnu, men man er af den opfattelse, at det skulle kunne lykkes for nogle meldugarters vedkommende, desuden kan vævskultur måske blive en udvej (YARWOOD 1957).

### 2. Overvintring

Når æblemelduggens livsløb skal omtales, vil det være naturligt at lade svampens overvintringsmuligheder være udgangs-

punkt. Om vinteren er snylteren såvel som værtplanten i hvile, og meldugsvampen overvintrer som mycelium inde i knopperne. Ved knopbrydning vokser myceliet med ud på blade, blomster og skud og sætter derved meldugsmitten igang. I det ældre mycelium uden på skud kan der som før nævnt i sensommeren desuden dannes overvintringsorganer i form af perithecier indeholdende sæksporer, men dette stadium har ingen praktisk betydning for overvintringen (se under punkt 4). Hvorledes denne knopinfektion foregår, vil kræve en nærmere omtale, da den på en måde er nøglen til forståelsen af æblemelduggens biologi og dens bekæmpelse.

SORAUER (1889) er den første, der beretter om overvintrende mycelium; senere har HOESTERMANN (1922) o.a. bevist, at myceliet overvintrer i knopperne, og grundige undersøgelser af WOODWARD (1927) har belyst, hvorledes knopinfektionen finder sted.

Undersøgelser udført i halvtredserne af en række forskere har bidraget meget til at belyse, hvorledes knopinfektionerne kommer i stand samt forhold vedrørende myceliets overvintring. HERVERT (1954) benævner knopinfektionen som hovedkilde til forårsinfektionerne.

*Mikroskopering af knopper.* STALDER (1955) angiver en hurtig metode til mikroskopisk undersøgelse af æbleknopper for melduginfektion. De yderste knopskæl aftages først, derpå fjernes de indre, grønne skæl og bladanlæggene; disse lægges i en lactofenol-cottonblue-opløsning og dækglas over. Præparatet ophedes over gas i 2-3 minutter, uden at lactofenolen syder. Cottonblue farver hyfer og haustorier, og præparatet kan straks mikroskoperes. Også i hårene på bladanlæggene og de indre knopskæl kan der findes haustorier.

BURCHILL (1958) anviser en metode til farvning af knopsnit: knopmaterialet fikseres i en formalin-eddikesyre-alkohol-opløsning og opbevares i 50 pct. alkohol. Før skæringen af snit på mikrotom dehydreres knopmaterialet og indlægges i voks. Efter fjernelse af vokset med xylol dækkes objektglassene med en tynd kollodium-hinde for at fastklæbe snittene inden farvningen, som foretages med safranin i 30 sek. og overskylning med picroanilinblåt i 2-4 min. (Cartwrights teknik af 1929), derefter dehydrering og endelig klaring i xylol.

*Knopinfektion.* Flere forskere har undersøgt de forskellige forhold vedrørende knopinfektionen. WOODWARD (1927) fandt, at knopper inficeres på det tidlige tidspunkt, hvor knopskællene endnu ikke slutter tæt sammen i spidsen af knoppen. Når knopskællene noget senere – iflg. BURCHILL (1958) 3-4 uger efter dannelse for blomster- og sideknoppernes vedkommende – slutter tæt om knoppen, kan myceliet ikke trænge ind. Dette sker for de nye blomsterknoppers vedkommende indtil en måned efter træernes afblomstring. Denne indtrængning finder formentlig sted sidst i maj og først i juni under vore forhold for sideknoppers og blomsterknoppers vedkommende; for endeknopper på skud gælder særlige forhold, man skal vende tilbage til.

Myceliet forbliver altså i latent tilstand inde i knoppen til næste forår. En inficeret knop ser som oftest helt anderledes ud end en sund. Knopskællene er ru og mindre tætsluttende, hvorved knoppen får et spaltet eller halvåbent udseende, foruden at den er slankere end en sund knop. Blomsterknopper har et lignende afvigende, smalt udseende og er ofte kun 1/4-1/5 af sunde knoppers tykkelse.

Det er dog ikke alle knopper, der får synlige symptomer på infektion; mange knopper er tilsyneladende sunde, men viser sig efter udspring at være  $\pm$  melduginficerede.

KOSSWIG (1958) fandt, at blandt de lukkede knopper (normalt udseende) kunne op til 27 pct. være inficerede. AERST & SOENEN (1957) fandt i øvrigt, at 87 pct. af synligt inficerede knopper gav meldugskud, 13 pct. var døde.

Knopperne dør i takt med stigende infektionsmængde i plantagen, og dette kan tydes som en afværgereaktion. (GÄUMANN 1951).

Ovennævnte undersøgelser udført af KOSSWIG har desuden vist det forhold, at knopperne på et skud er, i henhold til deres placering på kvisten, forskelligt disponeret for angreb, hvorfor de kan grupperes i 3 grupper efter angrebsgrad: 1) endeknopper, 2) 1. knop og 3) de følgende knopper. Man fandt f.eks., at 32,8 pct. af inficerede skud på Jonathan hidrørte fra endeknopper. Af sideknopper er den 1. sideknop kun inficeret med 6,2 pct; 2.-10. knop optræder med 3,4 pct. syge og 3,4 pct. døde. Jo længere inde, sideknoppen sidder, desto lavere er pct. syge knopper ved ud-

spring. De døde sideknopper følger samme tendens til 3. og 4. knop for derpå fra 5.-10. knop også at nå 3,4 pct. De inficerede endeknoppers antal vil give et udtryk for angrebsgraden. Spaltede endeknopper dør hyppigere end lukkede. Infektionens omfang bestemmer, om endeknopperne lukker sig eller forbliver åbne.

Ifølge STÅLFELT's undersøgelser i 1923 inficeres en sideknop ved, at myceliet fra et inficeret blad via bladstilken vokser ned i det unge knopanlæg som før nævnt. BURCHILL (1958) o.a. er af samme opfattelse. KOSWIG's undersøgelser har imidlertid vist, at dette foregår i langt ringere omfang end hidtil antaget, idet knopper på sunde kviste (altså uden bladangreb) også inficeres med procenter, der nærmer sig værdierne for de tilsvarende knopper på kviste med bladinfektioner.

Dette forhold er vigtigt og er vist derved, at 1. knop inficeres lige hyppigt på »sunde« og »syge« kviste; det samme gælder 2.-10. knop. Gennemsnitlig blev forholdet: 1. knop med 5 pct. mod 7 pct. og 2.-10. knop 2,9 pct. mod 3,9 pct., altså dog noget hyppigere knopinfektion på »syge« kviste. Resultatet af disse undersøgelser viste, at knopper på sunde kviste udsættes direkte for konidiesmitte; KOSWIG mener derfor, at mycelinfektionen spiller en underordnet rolle under forhold, hvor produktionen af konidier er kraftig (og det må man oftest regne med), herved bliver knopinfektioner afhængig af den tilstedeværende konidieproduktion. Sidstnævnte vil få nærmere omtale i afsnit X, under punkt 7. Der må derfor desuden også regnes med en konidieinfektion af vækstpunktet hos et skud eller »vækstkeglen«, som forf. benævner det; og han har vist, at antallet af angrebne sideknopper afhænger af, om endeknoppen forbliver sund, eller udspringer syg, eller dør. Jo stærkere eller oftere sideknopperne er angrebet, desto mere sandsynligt er det, at endeknoppen dør. Modsat: er der færre angrebne sideknopper, da overlever endeknoppen som regel sund. Ved samme antal overlevende og døde inficerede sideknopper bliver også endeknoppen syg, og der dannes en spaltet knop.

Endeknopperne kan inficeres, så længe skuddet er i vækst, og man må regne med en mycelinfektion, dersom de øverste blade er kronisk inficerede, og der er sket infektion af vækstpunktet. Angribes endeknoppen på et tidligt stadium, vil samtlige blad-anlæg blive gennemvokset af svampen, og knoppen vil – dersom



denne eller skudspidserne ikke er døde forinden – ved udspring give et sygt skud kaldet den primære infektion.

Det mycelium, som findes på kvistenes bark om efteråret, dør om vinteren.

Myceliet i knopperne kan dog også dræbes af vinterkulde. HERVERT (1960) har vist, at dersom skud med overvintrende mycelium blev udsat for naturlig frost i januar-februar, ødelagdes myceliet i 86 pct. af knopperne. H. mener, at en total dræbning af meldugmycelium kunne opnås ved at udsætte det i 3-5 timer for  $\div 20^{\circ}$  til  $\div 25^{\circ}$  C.

De af KOSSWIG opnåede resultater er baseret på 2-årige undersøgelser (1956 og 1957) af henved 3000 årsskud på 130 Jonathantræer, og de har betydning, dels for forståelsen af æblemelduggens evne til at »bide sig fast« i en plantage, dels ved bekæmpelsesforanstaltninger i form af bortskæring af angrebne knopper og de derfra stammende inficerede skud. BURCHILL (1958) mener, at blomsterknopperne er mest udsat for konidiesmitte, da de er modtagelige 1 måned efter deres dannelse (maj-juni), men blomsterknopper angribes noget sjældnere i det hele taget.

### 3. Konidierne

Knopcellerne eller konidierne dannes i kæder ud fra konidiebærerne (konidioforerne), og sidstnævnte dannes allerede inde i knopperne kort før knopbrydningen (BURCHILL 1958), konidierne kan derfor straks findes på de små blade ved løvspring.

Konidierne er tøndeformede 22-27 $\mu$  lange og 14-17 $\mu$  brede, de er tyndvæggede, hyaline, og vakuoler ses tydeligt under mikroskop. Vandindholdet hos meldugsporer er mange gange større end hos andre sporearter, idet andre luftbårne svampesporer har et vandindhold på ca. 10 pct. af deres tørvægt, mens meldugsporer har et vandindhold på ca. 70 pct. Meldugkonidier taber kun langsomt vand (ca.  $\frac{1}{1000}$  af, hvad en fri vandoverflade taber under samme betingelser). Ved 20°C og 50 pct. rel. fugtighed svarende til »almindeligt sommervejr« tager det 24 timer, før sporerne er udtørrede (YARWOOD 1950).

Konidierne indeholder desuden fibrosin-legemer i undersøgte sporer af *Uncinula*, *Podospaera* og *Sphaerotheca*, de ses kun

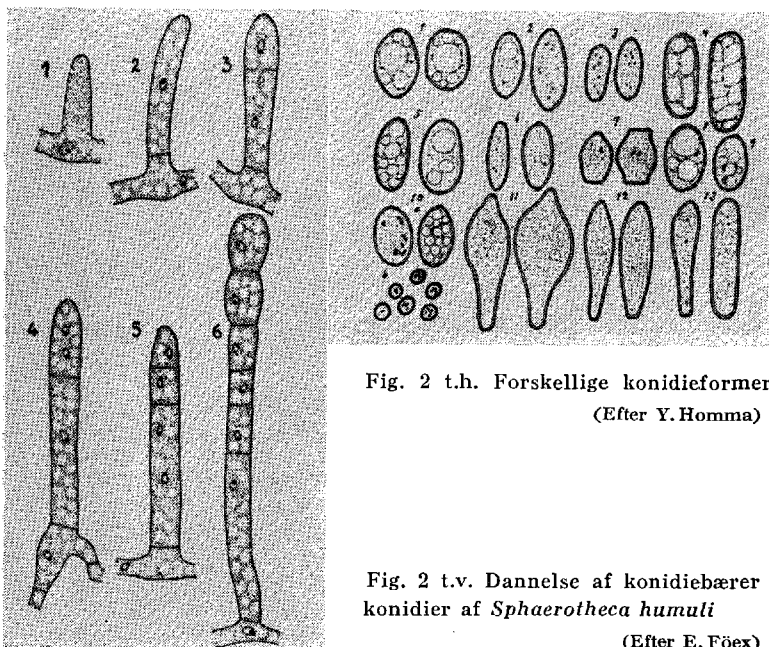


Fig. 2 t.h. Forskellige konidieformer  
(Efter Y. Homma)

Fig. 2 t.v. Dannelse af konidiebærere og  
konidier af *Sphaerotheca humuli*  
(Efter E. Föex)

hos friske knopceller, og de består af reservestoffer – for det meste kulhydrater. Fibrosinlegemerne farves med Rosazurin.

**Levedygtighed.** Nydannede meldugkonidier, som er klare eller hyaline, har et saftspændt (turgescens) ydre mindende om en spændt blære, der ved lysbrydning let kendes fra andre sporer på et tørt objektglas. Noget ældre knopceller, beskadigede eller udtørrede konidier ser derimod anderledes ud. Celleindholdet bliver granuleret og trækker sig sammen på en karakteristisk måde. KOOPMANS (1955) har vist, hvorledes sporer af *Erysiphe graminis*, *E. cichoracearum* og *Podosphaera leucotricha* kan ændre udseende i løbet af 24 timer (se nærmere herom under afsnit X), og K. mener, at denne ændring af knopcellerne i cytoplasmaets struktur er et tilstrækkeligt kriterium for konidiernes levedygtighed, hvorfor spiringsundersøgelser skulle være overflødige.

Forf. til denne oversigt mener at kunne bekræfte denne påstand på grundlag af egne iagttagelser.

Hollandske undersøgelser (JAARVERSLAG 1960) har desuden vist, at dersom æblemeldugkonidier opbevares i et glas i laboratoriet, levede de højst i 6 dage, mens konidier, der forblev på afskårne skud, kunne bevares levedygtige fra 2-8 dage, foruden at disse skud kunne afgive nye, levedygtige konidier i 8 dage.

*Spredning.* Trods meldugkonidiernes størrelse og relativt store vandindhold spredes de let for vinden, og denne regnes derfor for langt den vigtigste spredningsfaktor. Nogen spredning vil også ske ved, at regndråber fører konidierne rundt omkring på træets dele, men dette forhold vil kun have betydning, dersom regnen er kortvarig, og træerne tørrer hurtigt efter. Visse insekter, f.eks. tæger foruden mider og fugle kan være medvirkende ved spredning af meldugsporerne.

#### 4. Perithecierne

I eftersommeren (aug.-sept.) indtræder af og til det perfekte stadium, og perithecier opstår på det hvid-grå mycelium på kvistene, især nær skudspidserne og helt ud på bladnerverne; myce-

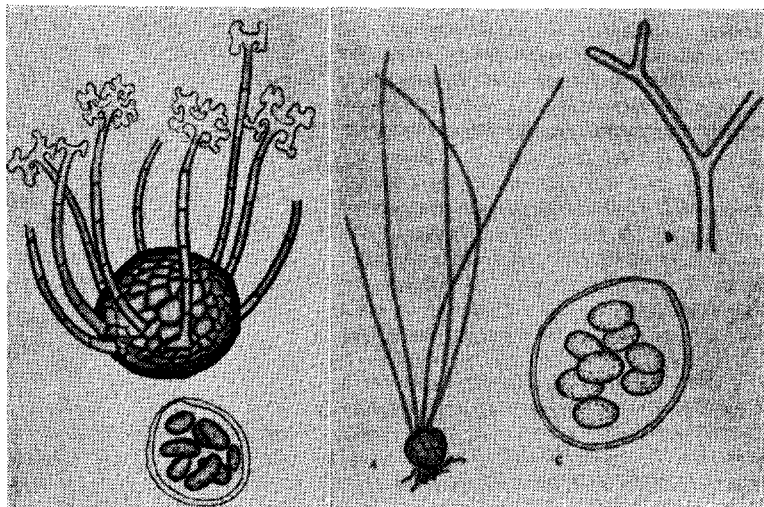


Fig. 3. Perithecieformer: t.v. *Podosphaera oxyacanthae*, sæksporehus med forgrenede støttetråde og sporesæk med sporer. t.h. *P. leucotricha*, sæksporehus med oftest uforgrenede støttetråde og sporesæk med sporer

(Efter S. Blumer)



Fig. 4. Æblemeldug (*Podosphaera leucotricha*), peritheciedannelse på myceliet, der har overtrukket skud og bladstilke

(Foto: F. Hejndorf)

liet antager ofte pletvis en brunlig farve. Perithecierne er næsten kugleformede,  $72-90\mu$  i diameter. Støtetrådene med et antal af 3-10 udspringer apikalt på frugtlegemet og er 3-6 gange så lange som sæksporehusets diameter; som oftest er de ugrenede, dog kan de være todelt forgrenede (dichotomt). Sporehuset indeholder kun een sæk med 8 sæksporer ( $22-25\mu \times 12-15\mu$ ). WOODWARD (1927) har indgående beskrevet peritheciernes morfologi; deres dannelse synes at fremmes ved særlig kraftige hyfeinfektioner af værtplanten på et »ungt stadium«, men W. tillægger dem i øvrigt ikke nogen betydning biologisk set. Fra september og fremefter var de fleste perithecier indskrumpne, de resterende mentes ikke at være levedygtige.

HERVERT (1954) fandt, at perithecier, som ikke havde fulden-  
deres udvikling om efteråret, ikke modnedes om foråret. I Sverige  
menes p. at være observeret allerede i 1908 (ERIKSSON) på æble  
og igen i 1942 på æble og pære (HAMMARLUND 1942).

I Danmark er perithecier af æblemeldug for første gang konsta-  
teret i 1950 ved Svendborg og på Lolland (Cortland), derefter  
først i 1959. I efteråret 1961 fandtes perithecier i meget store  
mængder i mange frugtplantager. I en plantage på let jord i Nord-  
sjælland var der en usædvanlig kraftig peritheciendannelse på  
kronisk inficerede skud af sorten Tønnes; ved undersøgelse af  
andre sorter var perithecier almindelige overalt, hvor der var tæt  
myceldannelse. Man skulle måske forvente at finde perithecier  
fortrinsvis på det ældste mycelium fra forsommerperioden; dette  
viste sig ingenlunde at være tilfældet, idet de fandtes i lige så høj  
grad på skud, der først var blevet kronisk inficeret senere på  
sommeren.

STALDER (1955) påstår, at perithecier også kan findes inde mel-  
lem knopskællene, idet der er fundet p. inde i knopperne, hvor  
man samme år (1944) ikke fandt p. uden for knopperne.

Perithecierne og dermed sæksporerne spiller heller ingen rolle  
under danske forhold, men det kunne tænkes, at dette kønnede  
stadium kunne føre til dannelse af smitteracer; det må dog fore-  
løbig betragtes som en hypotese. Hvad smittespredningen angår  
da ville en sæksporespredning under alle omstændigheder være for  
intet at regne i forhold til forårets enorme konidieproduktion.

### 5. Primær- og sekundærinfektioner

*Primærinfektioner.* Ved løvspring vil der ud fra de melduginfi-  
cerede knopper fremkomme blade, blomster og skud, der har  
sygdommen »medfødt«, idet disse plantedele vil være kronisk  
inficerede. Dette meldugstadium kaldes, som allerede nævnt, det  
primære eller primærinfektionen. Primærinfektionen er den  
smittekilde, hvorfra hele meldugangrebet sættes i gang om for-  
året.

Konidieproduktionen kan på et tidligt tidspunkt være meget  
stor fra disse arnesteder; dette gælder ikke mindst de kronisk  
inficerede blade og blomsterstande fra de primært inficerede  
blomsterknopper. Nogle igangværende undersøgelser på Statens

plantepatologiske Forsøg har ved en optælling d. 10. maj 1961 vist, at 12,2 pct. af blomsterstandene på Graasten og 7,5 pct. på Cox's Orange var primært inficerede. I 1962 var ca. 20 pct. af blomsterstandene på Cortland inficerede i en frugtplantage. Det viste sig endvidere, at konidieproduktionen fra de primært inficerede blomsterknopper kommer langt tidligere igang og spiller om foråret en større rolle end primærskud fra inficerede endeknopper, idet sidstnævnte først danner veludviklede blade og længdevækst flere uger senere for nogle sorters vedkommende; og det viser sig da ofte, at endeknoppen og mange af de øverste sideknopper er døde, eller hele skuddet er dødt.

Det er indlysende, at sådanne tidligere smittespredere kan spille en afgørende rolle ved igangsætningen af meldugangrebene på løvet på et tidspunkt, hvor melduggen på andre æblesorter, der er hovedsorter, endnu ikke producerer konidier af nævneværdigt omfang. Dette forhold får desuden betydning ved registreringen af den tilstedeværende konidieproduktion (se afsnit X). Af største betydning lidt senere, når løvspringet er i fuld gang, er de primært inficerede skud, som udspringer fra en det foregående år inficeret endeknop. Denne kroniske infektion fortsætter, idet der uafledeligt produceres totalt inficerede blade, som får et hvidgråt, melet udseende, bladene bliver lancetformede, og skuddet er let kende ligt på lang afstand. Skuddets bark overtrækkes efterhånden fra grunden med en »strømpe« af mycelium. Der må imidlertid skelnes mellem to typer af kronisk inficerede langskud (årsskud). I juni vil man se 1) egentlige »primærskud«, der stammer fra en endeknop inficeret det foregående år, som ovenfor beskrevet. Disse skud vil i forsommeren producere store mængder af konidier, men deres vækst vil efterhånden svækkes mere og mere for til sidst at afsluttes, ofte allerede sidst i juni, enten ved at bladene efterhånden falder af, og der kun sidder et par små, smalle blade i skudspidsen, som »vimpler« på en flagstang; eller skudspidsen dør på et tidligere tidspunkt ved, at barken revner og bliver brun. Disse skud har da udspillet deres rolle, men denne er i tide overtaget af 2) skud, der vokser frem fra de sunde knopper, men som successivt sommeren igennem, lige til langskuddenes vækst standser i august-september, inficeres i skudspidsen og derefter vokser videre som kronisk inficeret skud.



Fig. 5 t.v. Primært angrebne blomsterklaser



Fig. 5 t.h. Primær angrebet skud Cortland

Vækstkraften er anderledes kraftig i disse skud trods meldugangrebet end hos førnævnte skud med primærinfektion; de kan derfor vedligeholde en kontinuerlig konidieproduktion af et meget stort omfang. Undersøgelser er igang for at belyse dette forhold nærmere, idet denne skudinfektion, som kan ske lige indtil endeknoppen dannes, er af afgørende betydning for opretholdelsen og forøgelsen af den tilstedeværende meldugsmitte i en frugtplantage (se desuden afsnit X). De kronisk inficerede langskud kan ende deres vækst med en melduginficeret endeknop, dersom skudspidsen ikke dør forinden på grund af angrebet; derfor vil en meget sen infektion give en større chance for, at endeknoppen ikke svækkes mere, end at den kan springe ud og give et primært inficeret skud det næste år. Hvornår denne afslutning finder sted er dels afhængig af træets vækstkraft, dels af skuddets placering, idet langskud på delvis vandrette eller nedadhængende sidegrene afslutter deres vækst tidligere end topskud. Selv om sidstnævnte kronisk inficerede skud for så vidt er en såkaldt

sekundær infektion, nævnes de alligevel i dette afsnit, da de kan være forstadiet til næste års primær-skud.

*Sekundær infektion.* Fra de primært inficerede plantedele sker der en »udsæd« af konidier, som i første række vil komme i kontakt med unge blade fra sundt udsprungne blad- og blomsterknopper, og dersom ydre faktorer i øvrigt er gunstige for melduggen, vil den nye sekundære infektion bryde ud som meldugpletter på bladene, ja, i realiteten vil alt ungt plantevæv kunne angribes.

Sekundærinfektionerne ses først som lysegrønne pletter i bladene fortrinsvis inde ved midterribben; de kan være mere eller mindre iøjnefaldende og fremtræder efterhånden som bukler eller små buler, og hvis infektionen er sket nær bladranden, vil der fremkomme en karakteristisk bølgeformet dannelse, et fænomen, der synes at være mere udbredt hos f.eks. sorten Cox's Orange, o.a. end hos Graasten på grund af bladtypernes forskellighed.

Kort efter bladpletternes tilsynekomst vil der fremkomme mycelium fortrinsvis på undersiden af bladene, og konidiedannelsen kommer straks igang.

Efterhånden vil der ske en opadrulning af bladene, meldugpletterne kan antage en violetagtig farve, men bladene vil som regel ikke gå til grunde på grund af sekundærinfektioner, dette sker fortrinsvis, når bladet er kronisk inficeret fra begyndelsen. Så snart det er muligt, vil svampen sikre sig den kommende overvintring i knop anlæggene, som i virkeligheden dannes på et meget tidligt tidspunkt i bladhjørnerne. Myceliet fra meldugpletterne på bladene vil bestræbe sig på at vokse via bladstilken ned i knop anlæggene – mens de unge knopskæl endnu ikke har forsegleet knoppens indre – for at vegetere derinde i en art dvaletilstand som tidligere beskrevet. WOODWARD (1927) har med sine knopundersøgelser medvirket til at belyse det vigtige forhold, at meldugmyceliet vokser ind i knoppen, men tillægger ikke sekundærinfektionen på bladene nogen afgørende betydning i den forbindelse. Denne opfattelse er imidlertid imødegået af en række forskere. Senere mente PETHERBRIDGE og DILLON WESTON (1929), at den sekundære infektion er vigtig for spredningen. MÜLLER (1955) viste, at forhindring af sekundærinfektionerne var det





Fig. 6. T.v. sekundært angrebne blade (indrulning), og et primært angrebet skud, der er afløvet og med død skudspids Graasten. T.h. Skud af Graasten, sekundær, kronisk infektion af et oprindeligt sundt skud (Foto: F. Hejndorf)

eneste middel til at bekæmpe æblemelduggen. AERST & SOENEN (1952 og 1957) mener, at sekundærinfektionerne hovedsagelig er ansvarlige for knopinfectionerne. BURCHILL (1957, 1958 og 1960) er med sine indgående studier også af den opfattelse, at knopperne inficeres gennem mycelium fra bladenes sekundærinfektioner, og desuden, i overensstemmelse med Woodward, at inficerede endeknopper er den vigtigste smittekilde det følgende år. At dette forhold er rigtigt, vil yderligere fremgå af afsnit X under bekæmpelse.

Denne sekundære smittefase hos æblemelduggen fortsætter som en kædereaktion, så længe der dannes nyt plantevæv, og herved kan et modtageligt æbletræ blive genneminficeret af meldug i løbet af kort tid, dersom de ydre faktorer er gunstige for svampen og modforanstaltninger ikke sættes ind i tide.

Foruden de tidlige sekundære infektioner, der er medvirkende ved infektionen af blomsterknop- og sideknopanlæg i maj-juni,

vil som før nævnt *sene* sekundærinfektioner af endblade på årsskud hen i august-september resultere i infektion af endeknopper alene (BURCHILL 1960). Disse knopper vil ofte ikke bære spor af at være inficeret, men have et normalt udseende (se under afsnit X, punkt 5).

Det er som før nævnt kun unge, endnu ikke færdigdannede plantedele, som meldug formår at angribe; efterhånden, som blade og skud nærmer sig deres normale størrelse, vil en art immunitet indtræde, og denne øges med modningen; man vil derefter som regel erfare, at sekundært inficerede blade overlever meldugangrebet og forbliver på træet resten af sommeren i en mere eller mindre beskadiget eller svækket tilstand, alt efter hvor effektivt ydre faktorer har kunnet modvirke angrebet (ugunstige vejrforhold, sprøjtning o.s.v.).

Trods de sekundære infektioners betydning må den tidligere nævnte direkte konidie-infektion fra primærinfektionerne til knopperne ikke undervurderes (KOSSWIG 1958 og 1959) ud fra den betragtning, at det er de alle steder forekommende unge overhudsceller og hår på det voksende væv, der angribes, derfor er det af allerstørste betydning, at kilden til konidieproduktionen standses i størst muligt omfang.

## VII. SMITTEBETINGELSER

### 1. Infektionens forløb

Efter at en meldugspore er »landet« på et æbleblad, vil den efter nogen tids forløb give sig til at spire ved at udsende en spirehyfe, hvorfra der via tidligere omtalte appressorier og indtrængende hyfe dannes haustorier, de næringsopsugende organer inde i overhudscellerne. Også bladhårene synes at spille en vigtig rolle i flere henseender, idet de virker som »fælder« ved, at konidierne bliver hængende mellem dem. FISCHER (1951-55) mener, at hårene desuden formidler infektionen ved, at haustorier findes i de tyndvæggede hårceller, hvorfra myceliet går langs håret til bladfladen. STALDER (1955) fandt et lignende forhold, idet hårene på blad-anlæg og de indre knopskæl inde i knoppen ofte kunne rumme haustorier (agurkhår forholder sig på samme måde).

I reglen sker infektionen især ved de første angreb fra bladundersiden, formentlig fordi kutikulaen er tyndere der, men desuden bevirker hårene i forbindelse med transpirationen, at mikroklimaet på undersiden er gunstigere end på oversiden.

Selve spiringen af en konidie finder sted i løbet af 45-48 timer ved f.eks. 19-22° (BERWITH 1936), men da svampen vokser relativt langsomt, varer det et vist antal dage, inden melduginfektionen giver sig synligt udslag i form af mycelium og konidieproducerende konidiebærere. Tidsrummet fra spiringens begyndelse til svampens tilsynekomst og fruktificering kaldes inkubationstiden, og dennes længde vil afhænge af flere faktorer, som skal omtales nærmere i det følgende.

## 2. Ydre faktorerers indflydelse

Tre vigtige faktorer er medvirkende ved og virker befordrende på konidiernes spiring: temperatur, fugtighed og i nogen grad lys. Ved infektionsforsøg med konidier af forskellige meldugarter og værtplanter har sporerne udvist en forbløffende tolerance med hensyn til fugtighedskrav. For at kunne spire behøver meldugkonidierne ikke »ydre« vand som de fleste andre svampesporer, idet meldugsporerne selv rummer det til spiringsprocessen fornødne vand. Man har derfor fundet, at meldugkonidier af f.eks. *Erysiphe graminis*, *E. polygoni*, *Microsphaera alni* og *Uncinula necator* kan spire helt ned til 0 relativ fugtighed. Disse forhold forklarer i nogen grad, at meldug særlig flourerer i varme og tørre perioder.

Konidier af *Podosphaera leucotricha*, *Sphaerotheca humuli* og *S. pannosa* kan derimod ikke spire ved så lave fugtighedsgrader. Til optimal spiring kræves høj fugtighed, men kun i forholdsvis kort tid, idet spiringen da under ligeledes optimale temperaturforhold foregår hurtigt takket være sporerens store, »medfødte« vandindhold.

Der synes at være et nært samspil mellem temperatur og fugtighed, idet der gælder det forhold, at jo højere temperatur, desto højere fugtighed kræves der. Spiringen favoriseres desuden af stærkt vekslende temperaturer, og dette forhold kan forklare, at meldug på mange plantearter optræder særlig udbredt i sensommertiden.

Lys virker stimulerende på konidieproduktionen og på spiringen, idet sidstnævnte er kraftigere på blade udsat for lys, formentlig på grund af deres større kulhydratindhold, idet et højt kulhydratindhold i bladene fremmer melduggens vækst i øvrigt (YARWOOD 1957).

Som medium til spiringsundersøgelser kan anvendes kolloidiumhinder fremstillet af to dråber kolloidium, (celluloseacetat eller skydebomuld), der dryppes på en tør glasplade. Nedsænkes glaspladen i vand, vil hinden flyde op på overfladen, og den kan da trækkes hen over en ring, der med vaseline er anbragt på et objektglas og fyldt med vand. På denne hinde drysses de konidier, der skal spireprøves, og det hele stilles over fugtigt filterpapir under en glasklokke.

Man kan også dryppe kolloidium direkte på en meldugplet på et æbleblad, og når det kort efter er størket, pilles hinden af og lægges på glasringen med vand; konidierne sidder da fastklæbet på kolloidiumhinden, som man lader vende opad.

STOLL (1941) har til sine spiringsforsøg anvendt kolloidiumhinder imprægneret med æter-ætylacetat og opnåede 50 pct. spiring ved 19-25° i drivhus (optimalt). BURCHILL (1958) anviser lignende spiremetoder under anvendelse af celluloseacetat eller celloidin i forbindelse med sporespiringsmidler. Andre spiringsundersøgelser er udført af MARIANNE WELTZIEN-STENZEL (1959) med konidier af *Uncinula necator*. Bedste resultater opnåedes med kolloidiumhinder på vand, dernæst på vinblade, på glas, tørt aftrukket af blade, samt på agarflader, og endelig gelatineflader samt glas (ens); der gøres i øvrigt rede for en række faktorer vedrørende spiringen.

Det er imidlertid simplere og i mange tilfælde lige så effektivt blot at anvende kolloidiumhinden som den er på objektglasset og overføre sporerne på hinden, eller man kan endog nøjes med at sprede konidierne direkte på et objektglas og anbringe glassene fugtigt under en klokke.

*Infektionsforsøg.* En række forskere er stort set nået frem til de samme grundsynspunkter hvad spiringens fysiologi angår, omend resultaterne af deres forsøg varierer noget med hensyn til spiringens optimale krav. I det følgende skal der gøres rede for de vigtigste resultater, som er opnået.

Mange infektionsforsøg er udført, især i halvtredserne. Til sådanne laboratorieforsøg har man rådet over specielt apparatur og særlige klimarum, hvorved man har kunnet beherske så afgørende faktorer som temperatur og fugtighed. Resultaterne af disse forsøg har været grundlæggende for bekæmpelsesarbejdet i en række lande.

I 1927 fandt WOODWARD, at temperaturer fra 10-15°C var bedst for konidiespiringen og 20-22° som optimum for spirehyfernes vækst. BERWITH (1936) opnåede 5 pct. spiring ved 19-22°C og fandt, at høj luftfugtighed var afgørende – og der bør sikkert tilføjes: på dette temperaturniveau. Han fandt desuden, at ved 13-25° dannedes konidioforer fra myceliet efter 5 dages forløb. AERST og SOENEN (1957) kunne ingen infektion opnå under 20°C (formentlig på grund af for lav fugtighedsgrad) og påstår, at infektionen kan ske ved hvilken som helst procent relativ fugtighed, og at vand hindrer spiringen. ROOSJÆ (1957) har derimod vist, at infektionen foregår ved lavere optimum temperatur, nemlig ved 13-17°C, og inkubationstiden 7-10 dage; der anvendtes pottede Jonathan (på type IX). Denne optimumstemperatur stemmer overens med norske erfaringer (BARSNES og GÆRUM 1958). BURCHILL (1958) viste ved sine spiringsundersøgelser, at efter en 48 timers inkubationstid ved temperaturer fra 5-30°C og relativ fugtighed mellem 14 og 98 pct. fandt den bedste spiring sted ved 20°C og 98 pct. relativ fugtighed (70 pct. spiring); derimod opnåedes ingen spiring, hvis der var frit vand på bladene. Samme forfatter mener dog, at æblemelduggen også spirer ved betydelig lavere temperatur og fugtighedsgrad, idet svampen anses for ret tolerant i den henseende. SOSKIC (1960) mener, at melduggen udvikler sig bedst ved 16°C og 70 pct. relativ fugtighed.

Høj temperatur er imidlertid skadelig for meldug; når den alligevel trives ved relativ høj temperatur, skyldes det, at blade takket være fordampning afkøles og er koldere end den registrerede lufttemperatur.

Hollandske forsøg (ROOSJÆ 1957, 1958, 1959 og 1960) har desuden vist, at infektionen kunne komme i stand både ved 15,4°C og 54 pct. relativ fugtighed og ved 21°C og 82 pct. rel. fugtighed. Forsøgene blev udført med pottede MM 111-grundstammer taget i brug efterhånden fra kølehus. Der anvendtes et infektionstårn

til indblæsning af sporemateriale på planterne; disse sættes derefter i rum med bestemt temperatur og fugtighed i forskellige tidsrum, fra 36 timer til 5 dage. Resultaterne viste, at infektion opnås under forskellige temperatur- og luftfugtighedsforhold (40-98 pct.); vigtigt var, at infektion er mulig ved 15°C, dette stemte overens med tidligere iagttagelser, at infektion på friland fandt sted ved temperaturer < 20°C, idet temperaturen i juni ikke oversteg 15-17°. De hollandske undersøgelser udføres ved Wilhelminadorp i laboratorium og på friland, hvor man disponerer over en frugtplantning (»Katse Veer«) til meldugforsøg. Til laboratorieforsøgene anvendes klimarum, som giver betydelig bedre og sikrere resultater end drivhus eller laboratorierum.

Spiringsundersøgelser og infektionsforsøg er desuden foretaget af FISCHER (1956). I lighed med andre fandt Fischer, at man i reglen opnår en lav spiringsprocent (omkring 5 pct.) i laboratoriet. Spiringsforsøg viste, at efter 24 timer optrådte spiring ved 16, 20 og 24°. En opbevaring af sporemateriale ved 25° og 50-66 pct. relativ fugtighed gav 0 spiring efter 8 dage; ved 4° og 10 pct. relativ fugtighed var der stærk spiring endnu efter 14 dage. Konidiernes levedygtighed kan desuden undersøges ved mikroskopering under ultraviolet lys; ikke-levedygtige sporer fluorescerer da gult, mens levedygtige sporer forbliver usynlige (BURCHILL 1958).

Det fremgår af det foregående, at æblemelduggen har let ved at inficere ved temperaturer mellem 15 og 20°C (optimum). Hvad den atmosfæriske fugtighed angår spiller denne tilsyneladende en varierende rolle, da der er divergerende opfattelser, men som nævnt er det et fælles træk for meldugsvampene, at deres konidier har vandreserver i sig selv til spiringens begyndelse, og derefter kræver de fugtighed. BROWN & Wood (1953) fastslår, at meldugsporer nok kræver høj fugtighed (»free moisture«) for at spire, men så kan de også hurtigt trænge ind i værtplanten og er derefter beskyttet mod udtørring. Der må dog tages et vigtigt forhold i betragtning, i dette tilfælde bladoverfladens egen fugtighedsgrad og mikroklima i øvrigt, der naturligvis er afhængig af den igangværende transpiration, der igen er afhængig af luftens fugtighedsgrad.

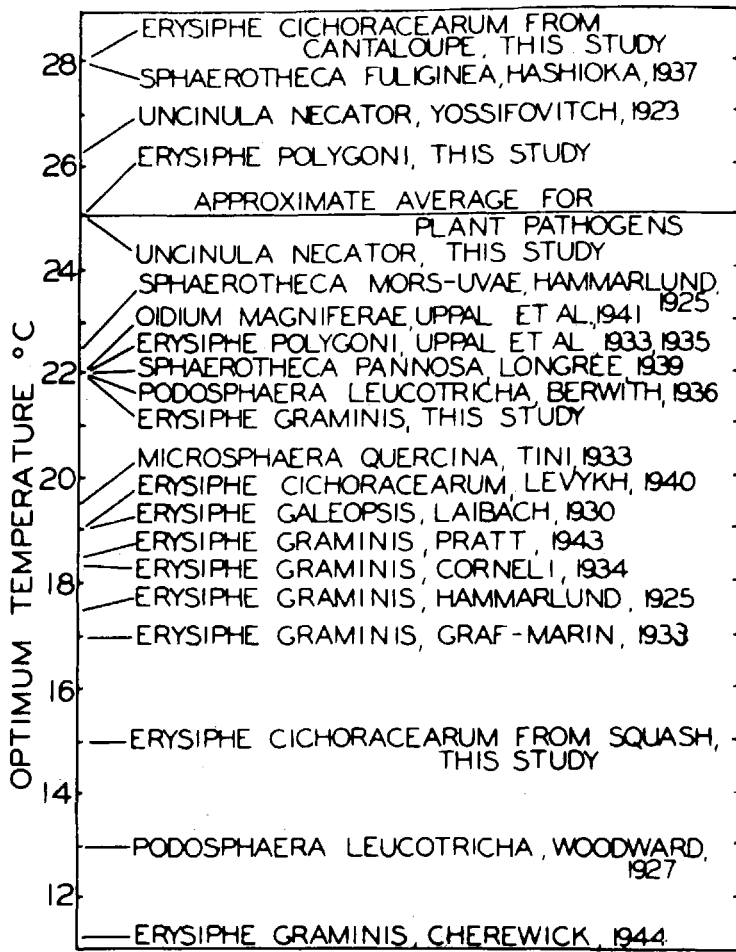


Fig. 7. Forskellige meldugarters optimumstemperatur i henhold til flere forskere

(Efter C. E. Yarwood)

YARWOOD & HAZEN (1944) har undersøgt forhold vedrørende den relative fugtighed på bladoverflader, i forbindelse med meldugkonidiens spiring. Man er af den opfattelse, at under normale betingelser om dagen vil den relative fugtighed på planteoverfladerne ligge et sted mellem fugtighedsgraden i intercellularrum-

mene (93-100 pct.) og den ydre luft udtrykt ved en decifitmåling, og overfladefugtigheden vil da snarere nærme sig den omkringværende lufts fugtighed end intercellularrummenes. Dette gælder dog kun under sådanne forhold, hvor udstrålingen fra bladoverfladen er ubetydelig og bladtemperaturen betinget af transpirationen. I klare nætter, hvor udstrålingen er stor, vil der dannes dug på bladene ved *kondensation* samtidig med, at den relative fugtighed i luften vil være forholdsvis lav (68 pct., YARWOOD 1939), men meget høj på selve bladoverfladen, hvilket vil fremme konidiernes spiring. Det er i øvrigt en kendsgerning, at konidier spirer betydeligt bedre på bladoverflader end på glas, hvilket hænger sammen med de for spiringen gunstige forhold på bladet.

Undersøgelserne har desuden vist, at den relative fugtighed var højere hos unge end hos ældre blade og højere på undersiden end på oversiden. LONGREE (1939) fandt, at konidier af *Sphaerotheca pannosa* spirede dårligt på glas, når den relative fugtighed var < 96 pct., men de spirede godt på unge rosenblade, hvor den relative fugtighed var > end 96 pct.

Spiringsbetingelserne for meldugsporerne er hyppigere til stede end for æbleskurvens sporer, hvor sidstnævnte kræver mindst 9 timers våde blade, hvorimod meldugkonidierne kan nøjes med et par døgn med høj fugtighedsgrad i de nære omgivelser. Under gunstige vejrforhold og især ved vindstille vil der være nær 100 pct. luftfugtighed mellem hårene på æbleblade, og spirebetingelserne er da optimale.

Lys-faktoren har tidligere været nævnt som medvirkende til at fremme meldugkonidiernes modning og afsnøring.

Konidioformerne reagerer positivt fototropisk i hvidt lys; grønt lys virker positivt over for spirehyferne.

FISCHER (1951-55) fandt, at æblemeldugkonidier spirer med større energi ved lys: 45 pct. spirede allerede ved 12°C og 65 pct. ved 19-21°C. Fra 24° faldt kurven meget brat til ca. 15 pct. ved 28°C; til sammenligning spirede 50-60 pct. mellem 20° og 24°C i mørke.

Til infektionsforsøgene kan anvendes afplukkede unge blade, der lægges fugtigt på vædet filterpapir under glasklokke, eller afskårne skud i vækst, eller pottede, modtagelige æblegrundstam-



mer (f.eks. nævnte MM 111); sidstnævnte metode bør sikkert foretrækkes, da man dels får ensartet materiale, dels kan anbringe planterne i kølerum, hvorfra de udtages og drives frem over en længere periode. Til selve infektionen kan anvendes førnævnte apparat bestående af et »tårn« (»settling-tower«), beskrevet af KIRBY & FRICK (1960). Det fremstilles af hård masonit 1,5 m højt og 1,5 m i diam. stående på en ca. 65 cm høj sokkel. Inde i tårnet er der plads til 100 potter med æblegrundstammer, som stilles koncentrisk. Sporer fra inficerede æbleskud indføres via et rør i centrum og i 2/3 af tårnets højde gennem en åbning under tårnet ved hjælp af en ventilator, der går i 10-25 sek.; herved opnås en meget ensartet sporebelægning på planterne, som man lader henstå i 24 timer. Til undersøgelse af forskellig luftfugtigheds betydning blæstes en luftstrøm op gennem tårnet i den tid, planterne stod derinde. KIRBY & FRICK (1960) fandt, at den relative fugtighed ikke behøvede at overstige 75 pct. på et hvilket som helst infektionsstadium og sygdomsudvikling i det mindste under glas, og at kontrol med den relative fugtighed ikke var af betydning for metoden.

Ved tilbageskæring kan de samme æbleplanter i øvrigt bruges igen.

### 3. Vejrforhold og lokalitet

Det er almindeligt kendt, at stabilt, tørt vejr i høj grad fremmer melduggens spredning, og at længere perioder med regn virker hæmmende på udviklingen dels fordi konidiebærerne ødelægges, og konidierne vaskes bort, og dels fordi konidierne modsat de fleste andre svampesporer ikke spirer på konstant regnvåde blade; i regnperioder fås derfor kun få melduginfektioner, men talrige i tørre, varme perioder med megen nattedug (BURCHILL 1958). Afgørende for melduggen synes imidlertid at være en tidlig og gunstig start om foråret og i forsommertiden, altså fra midten af april til midt i juni; sætter det derpå ind med regnperioder af kortere varighed resten af sommeren, vil man lægge mærke til, at nok hæmmes sekundærinfektionerne på bladene (meldugpletterne), men alligevel spredes melduggen, idet der stadig dannes *kroniske* infektioner i skudspidserne, dersom der fra begyndelsen er rigeligt med smitstof i træerne. Dette forhold hænger sammen

med, at de kronisk inficerede skudspidser ifølge deres natur ikke standses af hverken regn eller sprøjtning, men ustandseligt danner nye blade med enorme mængder konidier. At dette forhold er rigtigt kan bl.a. bekræftes af de to sidste somre, der begyndte med »normalt«, tørt forår og forsommer og fortsatte som »våde« somre, men æblemelduggen i »meldugplantagerne« blev i 1961 ikke svækket af den våde sommer i 1960; og det samme synes heller ikke at være tilfældet i foråret 1962 i de plantager, hvor der ikke foretages nogen speciel meldugbekæmpelse.

Den store udbredelse, som melduggen fik i den tørre og varme sæson i 1959 kunne således ikke hæmmes i nogen væsentlig grad af de to fugtige somre i 1960 og 1961, både fordi grundlaget for videreførelsen af den stærke smitte var til stede efter sommeren 1959 og desuden de for melduggen gunstige forår og forsomre i 1960 og 1961.

Ydermere er milde vintre gunstige for melduggen, idet streng frost reducerer antallet af syge knopper og umodne kviste (JØRSTAD 1951, AERST & SOENEN 1957, SPRAGUE 1955, BARSNES & GÆRUM 1958, HERVERT 1960). Når æblemelduggen også har optrådt kraftigt i en våd sommer, kan det skyldes, at infektionen stammer fra tre år tilbage. LÜSTNER (1923) nævner, at 1921 var varm, men 1923 våd og solfattig, og i Danmark var som nævnt 1959 varm og tør, men 1960 og 1961 kølige og fugtige. I begge lande var meldugangrebene alligevel stærkt udbredte i de fugtige somre.

Foruden vejrforholdene synes lokaliteten i nogen grad at spille en rolle, idet man har iagttaget, at plantager beliggende i nærheden af eller i et kystområde byder på særlig gunstige forhold for æblemelduggen, omend man også i de senere år træffer på meldugangreb i plantager inde i landet. Dette forhold beror dels på, at frugtplantagerne naturligvis fortrinsvis ligger i de for frugtavlens gunstige kystegne, dels på formodningen om, at fugtig luft fra vandet især i nattetimerne skaber gode betingelser for konidiespiringen, navnlig når det erindres, at høj temperatur (i varme, tørre perioder) kræver relativ høj fugtighed for konidiernes spiring. Man har erfaring for, at frugttræer plantet i tørre egne, hvor overrisling er nødvendig, angribes af meldug trods den tørre luft, idet det har vist sig, at meldugsporerne kan nøjes med *duggen* for at spire (SPRAGUE 1953).

I Norge, hvor frugtavlens særlig er placeret i de vestlige fjordegne, er der den samme tendens; i Holland (Zuid-Beveland) og England (Kent) er melduggen ligeledes et stort problem under lignende lokalklimatiske forhold. I Sydtyskland, Schweiz og Østrig, hvor der hersker fastlandsklima, er melduggen begunstiget af tørre, varme perioder i forsommer- og sensommertiden, og selv om fugtig luft ikke kommer fra havet, da vil der i nattetimerne i stedet ophobe sig fugtig luft fra bjergskråningerne, hvorved det for melduggen særlig gunstige milieu skabes.

Mikroklimaet i umiddelbar nærhed af en plante og omkring denne er meget ofte af afgørende betydning for, om den inficeres i lettere eller sværere grad – eller slet ikke – af en given infektionssygdom, det være sig svampe eller bakterier. Undersøgelser og målinger af mikroklimaet i en plantekultur er derfor af stor værdi i sygdomsbekæmpelsesarbejdet. TAMM m.fl. (1959) har vist, at temperatur, luftfugtighed samt luftbevægelse og lysintensitet afviger fra de sædvanligt aflæste meteorologiske målinger (der i øvrigt normalt måles i 2 m's højde over jordoverfladen); det drejede sig i nævnte undersøgelser om mikroklimaet i rug, byg og kartofler, men lignende forhold gør sig naturligvis gældende i andre afgrøder inklusive frugttræer. Det viste sig desuden, at temperaturen om dagen er lavere i en afgrøde end *over* den, mens det modsatte er tilfældet om natten, dog med største forskel om dagen i klart vejr.

Den relative fugtighed var betydelig højere i afgrøderne end på ubevokset areal, aftagende opad fra næsten mættet ved jordoverfladen. Det er først og fremmest fordampningen fra planterne, der påvirker luftfugtigheden omkring dem, og fordampningen er særlig stor på tørre, varme dage, men svingningerne i den relative og absolutte fugtighed er mindre i afgrøden end udenfor.

#### 4. Jordbundsforhold

Man har erfaring for, at meldugangreb er mere udbredte og kraftige på let jord end på svær (BARSNES & GÆRUM 1958), uden at det er klarlagt, hvori forskellen består. Hos andre meldugarter og værtplanter gør det sig gældende, at der er mest meldug på planter ved lav fugtighed eller høj næringskoncentration i jorden (rød-

kløver, ært, sennep, byg, agurk, solsikke og rose) (YARWOOD 1949). I øvrigt kan mange planter være mere modtagelige på alkalisk end på sur jord.

Da frugttræer sædvanligvis ikke generes af tørke selv på lette jorder, er det ikke sikkert, at tør jord influerer på meldugangreb i frugtplantager.

Jordens indhold af visse tilgængelige næringsstoffer kan fremme meldugangreb på mange planter; overskud af kvælstof (ved relativt høje nitrattal) skulle fremme melduggens vækst, især når der er kalimangel; tilstrækkeligt med fosforsyre skulle give større modstandsdygtighed, i andre tilfælde øger kvælstofmangel og fosforsyretræng modtageligheden. YARWOOD (1949) nævner, at på bønner dyrket i vandkultur med forskellig næringskoncentration (Houglund's væske indtil  $10\times$  konc.) udvikledes melduggen kraftigere i de fuldgødede, eller proportionalt med næringskoncentrationen. Man ved endnu for lidt om gødningsstofferne indflydelse på meldug i frugttræer, og der kan vel næppe tillægges dem nogen afgørende betydning for så vidt det gælder de næringsstoffer, træerne kræver i tilstrækkelige mængder, og selv om kvælstof kan virke fremmende, vil det næppe gøre udslaget i en plantage, hvor melduggen er et problem. Magnesiumsulfat ( $MgSO_4$ ) virker ikke fremmende på meldugmodtageligheden ved East Malling (POSNETTE & CROPLEY 1961).

## VIII. MODTAGELIGHED OG RESISTENS

### 1. Værtplante – snylterforholdet

Melduggens forhold til værtplanten kan som nævnt i indledningen ifølge angrebets langsomt fremadskridende karakter betegnes som en »tolereret symbiose« (YARWOOD 1957), og når værtplanten i reglen ikke bukker under, skyldes det i første række, at bladene, hvori fotosyntesen foregår, ikke ødelægges i dybden, som det sker ved stærke skurvangreb (og jævnfør f.eks. kartoffelskimmel!). Ved stærke meldugangreb på frugttræer sker der vitterligt en skadevirkning, omend den kan være vanskelig at måle; men i det lange løb med tiltagende udbredelse af meldugangrebene (hvilket er almindeligt) til totalt inficerede blade og skud, vil meldugangreb virke væksthæmmende, udbyttesænkende samt kvalitetsforrin-

gende (skrub). Æbleblades modtagelighed for angreb er forholdsvis kortvarig, når det gælder sekundærangrebene på de unge blade om foråret og i forsommertiden; til gengæld afgiver meldugpletterne under gunstige forhold masser af konidier, pletterne kan sidde tæt, og det er almindeligt forekommende, at over halvdelen af løvets overflade er angrebet. På de kronisk inficerede langskud vil de genneminficerede blade kunne afgive konidier over et endnu længere tidsrum, og skudtilvæksten kan i høj grad svækkes; primærskuddene dør ofte, og herved skabes en uønsket nyvækst af skud, hvorved hele træet kan få et busket udseende.

Fysiologisk set sker der ændringer, idet f.eks. åndingen er meget højere hos meldugangrebne planter end hos sunde. En del af åndingen præsteres af melduggen selv, men størstedelen sker i mesofylcellerne hos værtplanten. ALLEN (1938) fandt således, at åndingen hos meldugangrebet hvedevæv steg betydeligt over normal hvedes ånding; 6 dage efter inokulationen var åndingen 3-4 gange så stor hos værtplanten i forhold til melduggen, desuden var den anaerobiske  $\text{CO}_2$ -produktion hos melduginficeret hvede ca. 50 pct. højere end hos normal hvede. STOLL (1938) anfører som tidligere nævnt, at melduginfektioner virker lammende på spalteåbningernes læbeceller i bladene.

Meldugangreb fører til en nedbrydning af fotosyntesemekanismen. Forsøg med hvedeplanter udført af ALLEN (1942) viste, at hos inficerede planter falder fotosyntesen og klorofylindholdet hurtigt til under det normale 8 dage efter inokulationen. Forsøgene viste desuden, at det overskud af kulhydrater, som bladet producerer – ud over sit eget forbrug – falder til 0 ved åndingsmaximum. Derefter bruges alt det syntetiserede kulhydrat af bladet selv; kulhydratproduktionen stagnerer, og dette vil forårsage en udbyttesænkning.

Der er grund til at antage, at lignende forhold gør sig gældende hos melduginficerede æbleblade.

## 2. Årsager til forskelle i modtagelighed

Infektionen sker, som man vil erindre, kun i epidermiscellerne; det vil derfor være naturligt at mene, at dette forhold er medvirkende til at forklare de store forskelle, der er mellem æblesorters modtagelighed for meldugangreb. CZORBA (1935) har vist, at celle-

væggens gennemsnitstykkelse hos de modtagelige sorter var  $2,13\mu$  og hos de resterende sorter  $2,67\mu$ , hvilket giver en forskel på 24,4 pct. Soskic (1960), som har undersøgt 289 æblesorters resistensforhold (Jugoslavien) fandt, at sorter med tynde, sarte blade var mere modtagelige end dem, der har store, kødfulde blade. Desuden kan forskelle i kutikulaens tykkelse også være medvirkende. På kutikulaen kan der findes et stort antal organismer, som lever af de på bladet udskilte uorganiske stoffer. Disse udskilleelsesprodukters (»exudates«) karakter kan forhindre sporens spiring eller i det mindste spirehyfens vækst og dermed give værtplanten en vis modstandsdygtighed (KERLING 1959).

I sine indgående undersøgelser vedrørende såkaldte »afværge-reaktioner« hos æble over for meldugangreb påstår WARTENBERG (1960) at den virkelige resistens hos nogle af et stort antal undersøgte *Malus*-arter og æblesorter beror på »hyper- og normalt-optrædende, plasmatiske afværgereaktioner« mod parasitens snyltende virksomhed. De fleste *Malus*-arter og -sorter fandtes at være modtagelige (kunstig infektion). Infektionsforløbet hos de resistente planter forklares ved, at efter at en borehyfe er trængt ind i en epidermiscelle af et ungt blad, f.eks., vil den angrebne celle reagere ved, at der sker en fortykkelse af cellevæggen, som ved hyperplasmatiske afværgemekanismer er i stand til at forhindre infektionens videre forløb, idet det dannede haustorium vil blive omgivet af et hylster og degenerere eller nedbrydes, en proces som forplanter sig til resten af borehyfen, og svampens videre vækst forhindres. Hos planter, hvor resistensen ikke er fuldkommen, ødelægges haustorierne ikke lige hurtigt, og det kan komme til en sparsom konidiedannelse.

Dette forhold mellem snylter og værtplante er kendt fra andre svampeangreb, f.eks. kartoffelbrok (*Synchytrium endobioticum*) på kartoffel, hvor disse afværgereaktioner hos resistente sorter er nøje undersøgt af E. KÖHLER (1931 og 1948).

### 3. Sorter og grundstammer

Det er ikke tanken at nævne de mange æblesorter, der kunne være tale om, men begrænse antallet til de sorter, som er almindelig dyrket i Danmark. De fleste sorter er modtagelige for meldugangreb, og der er vel næppe nogen, der er fuldt resistente, fordi

de ofte er hybrider; nogle er stærkt modtagelige, andre er ret modtagelige eller modtagelige i mindre grad, og endelig er der nogle sorter, der næsten ikke angribes, og som kan kaldes relativt resistente, angrebsgraden kan dog variere fra sted til sted.

<i>Stærkt modtagelige</i>	<i>Ret modtagelige</i>	<i>Mindre modtagelige</i>	<i>Rel. resist.</i>
Graasten	Cox's Orange	Golden Delicious	Linda
Signe Tillisch	(kan angribes stærkt)	(oftest kun sen-	Laxtons Superb
Jonathan	Tønnes	infektioner)	Lord Lambourne
Cortland	Ribston	Red Delicious	Bramley
Boiken		McIntosh	James Grieve
Bodil Neergaard		Cherry Cox	Pederstrup
Pigeon		Ingrid Marie	Cox's Pomona
Guldborg		Crimson Cox	Filippa
Transparente Blanche		Lawfan	
		Lobo	

SPRAGUE (1953) nævner, at Jonathan er den værste »meldugsort« i U.S.A. Modtagelige sorter bør ryddes, idet nogle få modtagelige træer i en plantage kan forårsage betydelig stigning i meldugangreb på de mere modstandsdygtige sorter, selv om de er i nogen afstand fra smittekilden; i alle tilfælde bør modtagelige sorter have en særlig behandling.

Med hensyn til *grundstammer* har man tidligere været af den opfattelse, at en grundstammes egen modtagelighed for meldug i nogen grad overføres til sorten. På East Malling (1929) fandt man, at Cox's Orange var mere modtagelig på EMI, II og X end på XV, IV og XVI; men det kan også have været et spørgsmål om underlagets vækstkraft, idet sidstnævnte grundstammer hører til de kraftige, og relativt svagtvoksende fræer uvilkårligt udsættes for stærkere angreb. SPRAGUE (1953) mener ikke, at underlagets modtagelighed påvirker den indpodede sort, f.eks. Golden Delicious podet på Jonathan (som mellemunderlag), man synes derfor at være gået bort fra denne teori. MOORE (1960) opstiller Malling-grundstammer efter modtagelighed: Mest modtagelige var M IX, III, IV, I og VIII samt MM 106, 104, 109 og 111, der som tidligere nævnt er velegnede til infektionsforsøg. M XXV var »moderat« modtagelig. Mindre modtagelige var II, VII, XII og XVI (især de to sidstnævnte).

#### 4. Angreb på pære samt andre værtplanter

Æblemeldug kan angribe pære, dog er angrebene af lettere art, og mange sorter angribes ikke. Det er karakteristisk, at frugterne er de foretrukne angrebssteder, og det er derfor på nogle pæresorter almindeligt at se melduggens hvide mycelium på frugterne.

BLUMER (1948) nævner, at meldug er set på pæresorterne Esprens Bergamotte, Beurré Diels og Précôse de Trévoux, men infektionerne spredtes ikke synderligt. Louise Bonne kan også angribes.

Fra Italien meldes om stærke angreb på Beurré Giffard, noget mindre på Clapp's Favorite (ERCOLANI og CAUMO 1960). Under danske forhold angribes især Doyenné du Comice, men formentlig også nogle af de ovennævnte sorter.

Meldug på pære var almindelig på Fejø i 1937 og 1939 (GRAM & WEBER 1944). I Norge (Vestlandet) var meldug almindelig på Grev Moltke, der fik mørke pletter på frugterne, og på grundstammer og pæresorter i planteskoler.

BLUMER (1933) angiver, at *Pyrus malus*, æble, er hovedværtplanten for æblemelduggen, men den angriber desuden *Pyrus malus var. sibirica*, *Pyrus Sieboldii* samt som før nævnt *Pyrus communis*, pære. STOLL (1941) nævner *Malus baccata* (*Pyrus baccata*), *M. coronaria*, *M. ringo*, *M. pumila* samt pære og kvæde (Vesttyskland). Der er i øvrigt grund til at formode, at flere varieteter af prydeæble kan angribes af æblemeldug.

#### 5. Smitteracer

Mange meldugarter, især *Erysiphe*-arter, har stor tilbøjelighed til at danne smitteracer, f.eks. *Erysiphe communis*, *E. pisi*, *E. umbelliferarum*, *E. polygoni*, *E. martii*, *E. cichoracearum* og *E. graminis*. Der er delte meninger om, hvorvidt *Podosphaera leucotricha* er udspaltet i smitteracer. FISCHER (1951-55) mener, at æblemelduggen i Østrig varierer noget fra egn til egn, og der skulle være tale om smitteracer (»Standortsformen«) eller biotyper.

Med den uhyre opformerings- og spredningsevne, som æblemelduggen besidder, og indførsel af nye sorter fra helt andre egne af jorden (f. eks. McIntosh-beslægtede sorter til Europa) kunne man meget vel tænke sig, at en opståen af smitteracer er



mulig; man kan i hvert fald ikke se bort fra det. SIEBS (1959) har konstateret, at der er flere smitteracer af æblemeldug i Tyskland, som menes at opstå ved fusion af genetisk forskelligt mycelium.

### IX. ÆBLEMELDUGGENS UDBREDELSE OG BETYDNING

Æblemeldug er almindelig udbredt i alle tempererede egne, hvor æbler dyrkes. Med undtagelse af egne med udpræget tørt klima og i visse kystegne har meldug ikke før den 2. verdenskrig været noget problem af større betydning. Årsagerne til, at meldug er blevet den svampesygdom, som for tiden spiller den største rolle i moderne frugtavl, kan søges i et sammentræf af flere faktorer, som har virket i en gunstig retning for melduggens udbredelse og ført til meget kraftige angreb. Der skal blot nævnes kombinationen af 4 årsager, som har favoriseret melduggen:

1. Vejrforhold i forår og forsommertiden, som har virket stærkt befordrende for melduggens opformering og spredning;
2. væsentligt ændrede spøjteplaner i forbindelse med andre midler og anden sprøjteteknik;
3. ændrede beskæringsmetoder, og
4. en forøget dyrkning af nye meldugmodtagelige sorter fra udlandet, der ikke tidligere har været dyrket i Danmark.

I øvrigt er meldugangreb på planter i det hele taget mere udbredt i det sidste 10-år, og dette skyldes højst sandsynligt en klimændring (BURCHILL 1961).

Fra Sverige melder LINDFORS og HOLMBERG (1941), at æblemelduggen var i tilbagegang i slutningen af tyverne, men nu i stærk tiltagen i udbredelse og angrebsstyrke (omkring 1940).

Fra Norge meddeler JØRSTAD (1937), at æblemelduggen er blevet meget værre i de senere år, især på Graasten, og værst i Sognefjordsområdet (Sogn). Lignende angreb fandtes på samme tid i Tyskland.

I Danmark kan det ses af Statens plantepatologiske Forsøg's årsoversigter, at æblemelduggen i trediverne og i begyndelsen af fyrrerne kun var sparsom med betydningsløse angreb for frugt-

avlen som helhed. Fra sidst i fyrrerne og fremover er melduggen i meget stærk tiltagen. I 1950: »Især i kystegnene, men endnu ikke særlig alvorligt – varierende forekomst«; dog var melduggen slem på Thurø, Als-Sundeved og Fejø, hvor den også angreb Comicepærer.

Det ses, at melduggen i alle de nævnte lande i begyndelsen optrådte med godartede angreb, hvilket synes karakteristisk for melduggens udbredelse i Europa.

Da vi har set, at meldugsvampen virker hæmmende på klorofylldannelsen og kulhydratproduktionen, er det indlysende, at den skadelige virkning på det assimilerende løv vil influere på frugtudbyttet, foruden at kvaliteten kan forringes af den skrub, som melduggen forårsager ved kraftige angreb. Ikke alle meldugmodtagelige sorter synes lige påvirkelige med hensyn til udbyttesænkning og kvalitetsforringelse, og der kan gå nogle år, før melduggen har fået så stærkt fat i træerne, at et forringet udbytte er måleligt. Robuste, men modtagelige sorter, som f.eks. Graasten, Boiken og for så vidt også den stærkt meldugmodtagelige Cortland, kan til at begynde med bære tilsyneladende normalt trods meldugangreb, men i længden vil en udbyttesænkning gøre sig gældende, dersom træets sundhedstilstand stadig svækkes ved, at skudtilvæksten bliver for ringe, bladassimilationen nedsættes og frugtknopperne inficeres i tiltagende grad. Igangværende forsøg, der udføres af Statens plantepatologiske Forsøg's afprøvningsafdeling, har vist en udbyttenedgang i Cortland (1961) for ikke sprøjtet i forhold til Karathane-sprøjtede i 4 år, og fra England meldes om udbyttenedgang i sorten Lanes Prince Albert, bl.a. fordi træerne stagnerer i vækst, og for mange frugtknopper angribes. Fra Holland angives udbyttenedgange på ca. 70 % for Jonathan på M IX (ROOSJØ 1961). Der er derfor ingen tvivl om, at æblemelduggen nedsætter udbyttet på stærkt modtagelige og ret modtagelige sorter, dersom den har godt tag i disse sorter, og en ihærdig bekæmpelse ikke foretages systematisk.

I danske frugtplantager og formentlig også i mange europæiske plantager i øvrigt gør der sig det forhold gældende, at meget stærkt modtagelige sorter står som infektorrækker rundt om i plantagerne. Dette forhold er som tidligere nævnt meget uheldigt og vanskeliggør bekæmpelsesarbejdet i høj grad. Forholdet for-

værres ofte yderligere ved den kendsgerning, at der i mange plantager endnu findes kvarterer med f.eks. gamle Graastentræer, der – alene deres størrelse taget i betragtning – er vanskelige eller umulige at holde fri for meldug, og som er igangsættere af en udbredt, tidlig meldugsmitte. Der er næppe nogen tvivl om, at når man i U.S.A. magter meldugproblemet bedre end i Europa, da skyldes det foruden en meget »streng« systematisk sprøjteplan også, at man har relativt store plantninger af hver sort for sig og ikke meldugmodtagelige sammen med mindre modtagelige sorter, da førstnævnte kræver en særlig behandling.

## X. BEKÆMPELSE

### *Direkte metoder*

#### *1. Midler*

I dette afsnit vil det blive aldeles uoverskueligt, dersom der skulle gøres rede for det meget store antal sprøjteforsøg, der i årenes løb er foretaget mod meldug; der vil derfor kun blive gjort forsøg på at trække linierne op i bekæmpelsesarbejdet ved kort at omtale de vigtigste meldugmidler og deres anvendelsesmuligheder, al den stund der næsten årligt fremkommer nye præparater, både rene meldugmidler og kombinerede midler mod svampesygdomme og skadedyr, og forsøgsresultater med disse midler fremkommer jævnlige i fagpressen.

I modsætning til en række andre svampesygdomme, der kan bekæmpes nogenlunde lige effektivt med flere typer af midler (og mange midler inden for samme type eller gruppe), er meldugsvampe særdeles standhaftige over for de fleste fungicider, undertiden i så høj grad, at man kan formode, at en bestemt type middel har tendens til at fremme melduggens udbredelse (BESEMER 1961 og BYRDE m.fl. 1956).

Der er derfor kun et ganske snævert antal typer af midler, der har en virkning over for meldug, så det betaler sig at anvende dem.

Bekæmpelse af meldugsvampe med kemikalier har været kendt i Europa siden 1855, hvis man regner med vinmelduggens hærgen i Frankrig, hvor man påbegyndte bekæmpelsen med svovl.

Svovl finder stadig anvendelse som et af de virksomste midler mod meldug på en række kulturplanter. Svovl kan anvendes til pudring, sprøjtning og fordampning (sidstnævnte metode anvendes stadig som forebyggende middel mod meldug på roser i drivhus). Men svovl har undertiden flere bivirkninger, som gør det mindre anvendeligt til nogle kulturer, og på andre kan det forringe produktets kvalitet. Et svovlpræparats partikelstørrelse synes at influere på midlets virkning i flere henseender.

Mod æblemeldug har svovl tidligere været anvendt i midlet svovlkalk, og det bruges stadig en del i England, men er næsten forladt herhjemme til fordel for sprøjtesvovl, der stadig anvendes som et af de vigtigste midler blandet med et andet fungicid (f.eks. thiram) mod skurv og *Gloeosporium*.

Svovlkalk kan også iblandes jernsulfat (jernvitriol) eventuelt tilsat spredemiddel (BELLONI 1954).

I de senere år har man imidlertid erfaret i stigende grad, at svovl dårligt tåles af visse æblesorter, især Cox's Orange, som får mindre godt løv, foruden at det til tider – især i varme perioder – kan give bladfald. Da man yderligere i udbytteforsøg har kunnet måle en betydelig udbyttensænkning, er der en tendens til at foretrække mere skånsomme midler, dels til de sorter, der ikke tåler svovl, dels til sorter, hvor svovlsprøjtninger har vist sig at nedsætte udbyttet, uden at træerne tilsyneladende har lidt overlast, eller frugternes kvalitet er forringet. Denne udbyttensænkning kan imidlertid også forvoldes af andre midler, hvilket man skal vende tilbage til.

I de senere år har et specialpræparat hørende til krotonatmidlerne, Karathane, som i visse lande benævnes »dinocap«, vundet frem. Midlet indeholder dinitro(1-methyl heptyl)fenyl-krotonat, der er virksomt mod meldugsvampens mycelium og sporer (det har desuden nogen virkning mod spindemider). Forbindelsen anvendes som sprøjtepulver eller emulsion i 0,12 pct. styrke + spredemiddel, f.eks. hver 14. dag, eller 0,6 pct. hver 8. dag. Midlet har effekt mod meldug på en del kulturer, og sprøjteskade forekommer ret sjældent, men også dette middel kan nedsætte udbyttet noget hos visse sorter (KIRBY & BENNETT 1961).

Fra 1961 er man begyndt at interessere sig for et middel indeholdende dimethyl acrylsyre-ester af butylfenol, der for så vidt

er et midemiddel, og som har vist sig at være særdeles effektivt mod æblemeldug. Af andre nyere præparater, som i Danmark og Holland har vist sig virksomme, kan nævnes: et middel indeholdende aminofenyl-bisdimethyl-amido-fosforyl-triazol, et systemisk insekticid med meldugvirkning, hørende til organiske fosforforbindelser (WP-midler), og som er effektivt mod blad- og knopinfektion, men som kan være fytotoxisk, og da det desuden er giftigt, vil det formentlig vise sig mere anvendeligt til at bekæmpe meldug (og insekter) på andre kulturer (JAARBOEK 1959); et præparat indeholdende chinoxalin-diyltrithio-karbonat, og et med N-triklormethyl-thioftalimid har i nogle år været anvendt mod æbleskurv og *Gloeosporium*, men har kun vist ringe virkning mod æblemeldug (BESEMER 1961).

Nogle antibiotica er virksomme mod meldug, det er dog foreløbig kun præparater indeholdende stofferne cycloheximid eller semicarbazon, som finder anvendelse. Streptomycin har været prøvet i hollandske forsøg, men giver for kort beskyttelse (JAARBOEK 1959). Stofferne er imidlertid meget dyre, hvilket begrænser deres anvendelighed, og de anvendes derfor endnu ikke til bekæmpelse af æblemeldug i danske frugtplantager.

## 2. Laboratorieforsøg

Da sprøjteforsøg på friland er kostbare og kræver mange træer og flere forsøgssteder, er det i høj grad formålstjenligt at prøve midlers virkning i orienterende laboratorieforsøg, hvor en sammenligning med et eller flere standardmidler kan finde sted, inden et middel prøves i frilandsforsøg.

Fremgangsmåden kan naturligvis være forskellig, men indtil videre synes førnævnte metode, hvor man anvender pottede, meldugmodtagelige grundstammer, at være den bedste. Til ensartet infektion kan det allerede beskrevne infektionstårn med fordel anvendes, og under inokulationsperioden kan drivhusrum bruges, men specielle klimarum anses for mest formålstjenlige, da de forskellige faktorer kan kontrolleres bedre.

Som eksempel på en sådan fremgangsmåde kan nævnes hollandske forsøg, hvor man sammenlignede virkningen af sprøjte-svovl, dinocap og vand overfor æblemeldug. Laboratorieforsøg

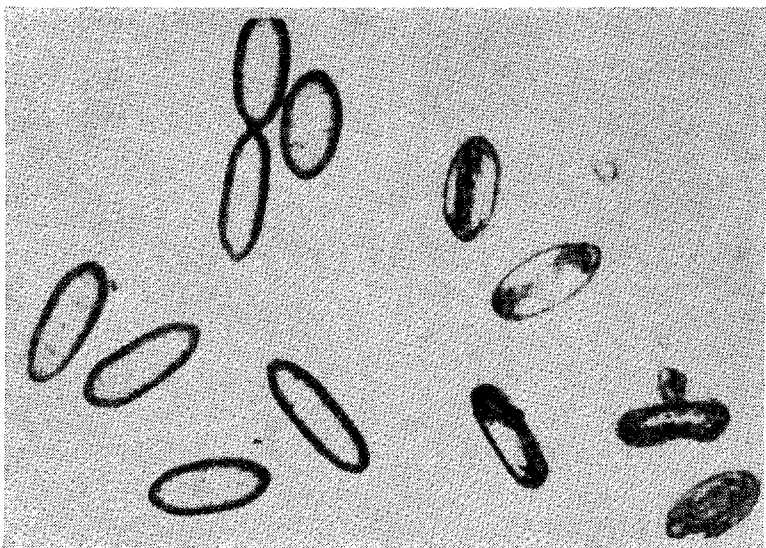


Fig. 8. Konidier af *Erysiphe graminis*, t.v. normalt udseende, t.h. indskrumpet protoplasma på grund af kemikaliepåvirkning

(Efter M. J. Koopmans)

med bladbeskyttende sprøjtemidler vil imidlertid give en blanding af positive og negative resultater, idet de naturlige forhold på fri-land ikke kan efterlignes fuldt ud.

Man kunne også tænke sig at undersøge forskellige midlers virkning på meldugkonidierne og deres spiring – altså en fungitoxisk testning.

KOOPMANS (1959) har vist, at meldugkonidier helt ændrer deres udseende, når de beskadiges efter sprøjtning med kemikalier. Protoplasmaet, der normalt er hyalint, bliver granuleret, trækker sig sammen og skrumper ind på grund af vandtab. Til forsøget anvendtes sporer af *Erysiphe graminis* (byg), *E. cichoracearum* (agurk) og *Podosphaera leucotricha* (æble). Det viste sig, at der var et tydeligt forhold mellem pct. spiring og konidiernes udseende, idet turgescente eller spændte, klare konidier var spiredygtige, hvorimod konidier med beskadiget protoplasma ikke var spiredygtige. Fremgangsmåden består kort i, at kemikaliet sprøjtes på objektglas og tørrer ind, hvorpå man pudrer meldugkonidier på glassene, men meget tyndt fordelt.

Sporerne kan miste deres spireevne ved udtørring på grund af kemikaliepåvirkning, men i andre tilfælde hindres spiring på grund af en akkumuleret optagelse, der ødelægger sporerens stofskifte.

### 3. Frilandsforsøg

Af største interesse er resultater af meldugbekæmpelse på friland, og en mængde forsøg er udført særlig i det sidste årti. Dersom man vil prøve på at sammenfatte disse forsøgsresultater på en overskuelig måde, kunne man nævne nogle af de vigtigste resultater fra udenlandske forsøg med sorter og under klimaforhold, der stærkt nærmer sig danske forhold, og supplere disse oplysninger med nogle erfaringer fra danske meldugforsøg.

Der findes eksempler på frilandsforsøg, som belyser forskellige spørgsmål: 1) afprøvning af meldugmidler til måling af deres effekt i sammenligning med et eller flere midler af kendt effekt, 2) udbytteforsøg med et begrænset antal midler af kendt, god effekt eventuelt sammenlignet med eller kombineret med fungicider (mod skurv og *Gloeosporium*), der ikke nedsætter udbyttet i nævneværdig grad, 3) sprøjteforsøg, der belyser, i hvilke perioder af vækstsæsonen sprøjtningsfrekvensen bør øges, 4) sprøjtning, der følger en rytme, som svarer til den tilstedeværende sporenmængde, hvilket i nogen grad vil falde sammen med vejrforhold (meldugperioder).

Forsøg af ovenævnte art er udført og foretages til stadighed især for punkt 1's vedkommende. Sprøjteforsøg efter punkt 2 og 3 er i gang, og forsøg efter punkt 4 vil blive omtalt under afsnittet om varslingstjeneste. De forsøgsresultater, der er blevet opnået inden for det sidste årti, kan begrænses til at omfatte »hovedmeldugmidlerne»: svovl og Karathane, anvendt alene eller sædvanligvis kombineret med et fungicid mod skurv og *Gloeosporium*; pladsen tillader dog kun en ganske summarisk belysning af udviklingen i bekæmpelsesarbejdet.

I U.S.A. har man i omfattende 5-årige forsøg (SPRAGUE 1955) prøvet ikke mindre end 53 midler mod æblemeldug, men med undtagelse af krotonat-midler, var der ingen, der kunne erstatte svovl (i form af svovlkalk eller andet polysulfidpræparat til de tidlige sprøjtninger og sprøjtesvovl til sommersprøjtningerne).

I årene op til 1962 har man derfor fortsat bekæmpelsen under anvendelse af ovennævnte hovedmidler (KEIL & WILSON 1960).

Fra England har bl.a. HEY (1957) og HEY & HUNNAM (1958) med deres forsøg ligeledes vist, at kun svovl og Karathane var effektive over for æblemeldug. Forsøg udført ved East Malling (MOORE m.fl. 1961) bekræfter førnævnte resultater. I England har man desuden eksperimenteret med tidlige DNOC-oliesprøjtninger på »svulmende knop« (late dormant) (Ann.Rep.East Malling 1959 og WAUGH, Long Ashton 1960) i den hensigt at dræbe de melduginficerede knopper. Der er delte meninger om virkningen, og risiko for sprøjteskade er stor, dersom der sprøjtes for sent; men en betydelig reduktion af primærangrebne blomsterknopper er opnået i England (BURCHILL 1961). I danske forsøg (Statens plantepatologiske Forsøg 1961) er der ligeledes noteret en svækkelse af meldugangrebet. Fireårige udbytteforsøg med krotonatmidlet Karathane, Karathane + captan og captan alene (KIRBY & BENNETT 1961) viste, at krotonatmidler nedsætter udbyttet konstant i forhold til captan alene. Krotonatmidler + captan gav en mellemværdi med hensyn til frugtansætning; tilsætning af captan gav en større margin, hvad udbyttesænkning og skrub angik; (også disse resultater er bekræftet af de senere års forsøg udført af Statens plantepatologiske Forsøg og Havebrugets Kemikalieudvalg, se Erhvervsfrugtavleren febr. og marts 1962).

SHARPLES (1961) mener, at sprøjtning fra ballonstadiet til skudmodning med Karathane giver den bedste virkning (70 pct.); og det er i øvrigt den almindelige opfattelse i England, at sprøjtning før ballon – med undtagelse af DNOC lige før udspring – er af forholdsvis ringe virkning.

Fra *Tyskland* meldes, at et krotonatmiddel + ziram gav det bedste løv (Tätigk.ber. 1960); også fra *Schweiz* anbefales krotonatmidler (BLUMER & KURDERT 1957 og 1961). I *Holland*, hvor meldug også er et problem, anser man ligeledes svovl og krotonatpræparater for hovedmidlerne (JAARVERSLAG 1955 og 1956). Forsøg udført i 1960 med disse og nogle nyere midler viste, at tidligere nævnte stof dimethylacrylester af butylfenol synes lovende, hvilket danske forsøg også har bekræftet.

I *Danmark* er der i de seneste år udført en del bekæmpelsesforsøg mod meldug – som nævnt af afprøvningsafdelingen ved



Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby og Havebrugets Kemikalieudvalg. Forsøgene fortsættes, og meldugbekæmpelsesforsøg er desuden også i gang på Statens forsøgsstation, Blangstedgaard.

De foreløbige resultater af disse igangværende forsøg kan bl.a. konkluderes deri, at hvad virkemåden angår vil for så vidt alle sprøjtninger med kemikalier nedsætte udbyttet mere eller mindre. I afprøvningsafdelingens udbytteforsøg med de bedste meldugmidler (+ fungicid mod skurv og *Gloeosporium*) kan eksempelvis nævnes, at kombinationen af Karathane + captan var den, der gav det største udbytte, om end der i nogle forsøg var lidt mere meldug end efter svovl-thiram, men kun det halve af, hvad der fandtes i de captan-sprøjtede træer alene. Andre forsøg har bekræftet samme tendens, idet captan alene i nogle tilfælde kan give det største udbytte, men til gengæld masser af meldug, da midlet slet ingen meldugvirkning har, men Karathane + captan har derefter givet det største udbytte og den bedste kvalitet. Kemikalieudvalgets forsøg bekræfter fuldt ud ovennævnte resultater og viser, at svovl nedsætter udbyttet mest (Jonathan). Udbytteforsøg i forbindelse med bekæmpelse af meldug skal, såvel som bekæmpelsen af meldug overhovedet, udføres over nogle år, idet man efter hvert års sprøjtninger kun kan opnå en øget reduktion af angrebet. Modsat vil melduggens udbyttereducerende virkning sædvanligvis først gøre sig tydeligt gældende, efterhånden som angrebet øges fra år til år, f.eks. i kontroltræerne.

#### 4. Sprøjtning i plantager

I modsætning til f.eks. æbleskurvbekæmpelsen er det for tiden ikke muligt at opnå resultater ved såkaldt kurativ sprøjtning mod æblemelduggen i den forstand, at en infektion kan elimineres. Det ligger i sagens natur, idet meldugsvampen, som tidligere beskrevet, følger med værtplantens udspring og allerede på det tidspunkt har præsteret en kronisk infektion af skud, der ikke kan sprøjtes fri for meldug. Sprøjtning mod æblemeldug resulterer derfor i, at man for en kortere tid – der er mindre end en uge – afbryder strømmen af infektioner.

Hovedformålet i bekæmpelsesarbejdet må derfor være, i så vid udstrækning som muligt at forhindre sekundærinfektionerne i at

opstå, såvel infektionerne på bladene som – hvad der synes endnu vigtigere – at forhindre den sekundære infektion af nye skudspidser i sommerens løb, da det i sidste instans er infektionen af endeknopperne og frugtknopperne, man ihærdigt må søge at undgå.

Der kan derfor kun blive tale om beskyttelsessprøjtning, selv om man ikke skal undervurdere, at det er en fordel, dersom et fungicids beskyttende virkning også måtte omfatte en fungitoxisk virkning, der foruden at hindre meldugsporer i at spire også kunne ødelægge myceliet fra sekundærinfektioner.

Dersom melduggen har sat sig fast og breder sig i en plantage, må der gøres en indsats ud over det sædvanlige sprøjtearbejde for at bekæmpe den, og det vil naturligvis blive en ekstra bekostning at blive den kvit. Af afgørende betydning for en effektiv bekæmpelse vil det være, 1) at sprøjtningerne ligger tæt på hinanden i den eller de perioder, melduggen har optimale muligheder for at smitte og få øget fodfæste i de hastigt voksende træer, hvilket i praksis først og fremmest vil sige i månederne maj og juni; dersom vejret i denne periode er gunstigt for melduggen (hvad det oftest er i forsommertiden), bør der sprøjtes mindst en gang ugentlig (jævnfør inkubationstiden); 2) at vælge den mest effektive kombination af midler, hvilket vil blive noget af et kompromis, idet en udbyttesænkning på grund af sprøjtning søges undgået i så vid udstrækning som muligt, og da vil hensynet til de enkelte sorters krav spille en rolle. Moderne sprøjtepraksis er ensbetydende med tågesprøjtning (og oftest »koncentratsprøjtning«), hvilket igen svarer til en ringe mængde væske pr. arealenhed og træ; dette er for så vidt i princippet uheldigt for en grundig meldugbekæmpelse, men forsøg har også vist, at dersom sprøjtningerne lægges hyppigt, virker koncentratsprøjtning tilstrækkelig effektivt, hvis koncentrationen sættes til 5-6, og ved svære angreb kan væskemængden øges. Det skal imidlertid bemærkes, at tågesprøjtning – når det gælder relativt høje træer – kan virke ringere. HUNNAM (1961) mener således, at tågesprøjtning ikke rammer topskuddene tilstrækkeligt, hvilket medfører at infektionskilden lades intakt.

Der findes adskillige eksempler fra danske plantager, hvor meldug har været et alvorligt problem, men hvor en målbevidst

indsats ikke alene i sprøjtearbejdet, men også med hensyn til supplerende bortskæring af meldugangrebne knopper eller skud har bevirket, at melduggen er reduceret til et ubetydeligt minimum.

### 5. Afklipping af inficerede plantedele

Et problem har det i en årrække været at få fjernet selve smitekilden fra træerne, idet det i nogle tilfælde kan synes en håbløs tanke at afklippe melduginficerede knopper ved vinterbeskæringen og angrebne skud i vækstperioden. Det har imidlertid vist sig, at bortskæring af knopper og skud er et nødvendigt og effektivt supplement til sprøjtningerne, da man derved kan fjerne en meget væsentlig del af smitekilderne, hvorved produktionen og spredningen af konidierne fortyndes stærkt. Der er i hvert fald både fra udlandet og fra danske frugtavlere beviser på, at dette arbejde bør gøres, da det i modsat fald vil tage betydelig længere tid at bekæmpe melduggen. Som eksempel kan nævnes et forsøg fra Holland med bortskæring af angrebne knopper i forbindelse med sprøjtning med Karathane (BESEMER 1961):

	Ubehandlede træer		Sprøjtede træer	
	+ klipn.	÷ klipn.	+ klipn.	÷ klipn.
pct. angrebne endeknopper				
i slutningen af 1959 .....	47	92	22	41
Gns.udbytte kg pr. træ 1960 .....	26	11	44	32

BURCHILL (1960) har også vist, at en fjernelse af meldugangrebne knopper foruden et stykke af langskuddet reducerede »den potentielle smitte« det følgende år til 10 pct. mod 20 pct. i ubehandlede. KOSWIG (1959) nævner, at »den mekaniske bekæmpelse skal støtte den kemiske« ved at fjerne endeknopper og 1. sideknop samt ved at fjerne alt primært inficeret plantemateriale. BÖMEKE (1961) mener, at afskæring af angrebne skud støtter bekæmpelsen i plantager, hvor meldug ikke bekæmpes systematisk, men er ikke formålstjenlig, hvor meldug ikke bekæmpes energisk. HUNNAM (1961) anbefaler tidlig bortskæring af især frugtsporer.

Fjernelsen af angrebne knopper ved vinterbeskæringen vil naturligvis være mindst bekostelig. Under skudvæksten volder det større besvær, men det må tilrådes at gøre dette arbejde meget

grundigt på et overkommeligt antal træer, f.eks. et kvarter af en plantage ad gangen, i stedet for at sprede klippearbejdet over hele plantagen, hvorved virkningen ofte forflygtiges på grund af utilstrækkelig bortskæring.

En »sommerbeskæring« medfører naturligvis visse ulemper i form af nye skud fra basis af det bortskårne, men dersom fjernelsen foretages først på sommeren (maj-juni) og eventuelt igen efter vækstens afslutning (august-september), kan denne ulempe i nogen grad elimineres.

### *Indirekte foranstaltninger*

#### *6. Bedømmelse af meldugangreb i plantager*

Før tilrettelæggelsen af både sprøjteplan og beskæringsarbejde for en frugtplantage vil det være formålstjenligt at foretage en vurdering af meldugangrebet på de forskellige sorter ved en lidt nøjere gennemgang af de enkelte kvarterer i plantagen. En sådan bedømmelse kan passende foretages forår, sommer og efterår, og man får desuden et begreb om de udførte sprøjtningers virkning. JUNE V. BAKER, England, har opstillet nogle retningslinier i sit arbejde om »melduggens sæsonprægede fremkomst« (1961), hvorved man er i stand til at bedømme mængden af meldug til de forskellige årstider: 1) ved blomstringstid, 2) ved midsommertid og 3) sensommer eller efterår efter standsning af skudvæksten. Meldugsymptomerne vil altid kunne føres tilbage til en tre års udvikling ved enhver observationstid på året, og foretages denne bedømmelse af angrebet, vil man få et udtryk for mængden af meldug på de forskellige dele af træet inden for en vækstperiode og fra år til år. Resultatet af sådanne observationer kan naturligvis også have betydning ved bedømmelse af meldugforsøg. Bedømmelse 1) – ved blomstringstid: Optælling af angrebne skud og blomsterklaser viser mængden af meldug, som fandtes i plantagen det foregående år; hvad skuddene angår må der ikke fjernes angrebne skud ved vinterbeskæringen. Bedømmelse 2) – ved midsommertid: Mængden af sekundærinfektioner på bladene af nye skud viser, i hvor høj grad skudspidserne er blevet kronisk angrebet. Bedømmelse 3) – efterår: Optælling før vinterbeskæringen af kronisk angrebne skud og knopper, sidstnævnte i det omfang,

det kan lade sig gøre. JUNE V. BAKER har opstillet en nøgle, efter hvilken man kan opnå et endeligt udtryk angivet i pct. meldug (blomsterklaser, skud, knopper).

HEY (1957) anfører i lighed med ovennævnte, at optælling af angrebne skud foretages bedst på »ballon-stadiet«, derved fås et udtryk for det foregående års vejrforhold og sprøjtningernes virkning.

### 7. Registrering af konidieproduktionen

Fra knopbrydning vil der meget hurtigt komme en konidiedannelse i gang; under vore forhold kan der dog ofte gå ret lang tid, inden udfoldelsen af knopperne for alvor begynder, men som det er beskrevet i det foregående, følger melduggen nøje værtplantens udvikling. Når der derfor indtræder en periode med sol og tørt vejr i øvrigt, sættes konidieproduktionen i vejret og vil tage til, efterhånden som mængden af nyudfoldede plantedele øges. Der vil da ret hurtigt – afhængig af vejret – fremkomme en koncentration af konidier i luften omkring træerne, og disse konidiers tæthed i lufthavet kan måles ved hjælp af sporefælder.

Ifølge GREGORY (1945) afhænger sporers svæveevne af deres størrelse, og de forholder sig groft som glatte, kugleformede partikler i henhold til Stoke's lov (dog med nogle afvigelser, dersom sporerne form er væsentlig forskellig fra kugleformen). Man kan i øvrigt betragte sporerne i luften som en suspension af sporer i lufthavet, og denne suspension har en vis varierende koncentration. YARWOOD (1942) har vist i forsøg med konidier af *Erysiphe graminis* og *E. polygoni*, at førstnævnte konidier falder 1,2 cm/sek. i luft og de fleste konidier, som fanges på en glasplade, ligger i horizontal retning.

Konidier hos forskellige meldugarter afsnøres i perioder, idet der er tale om en vis døgnvariation (»diurnal cycle«). CHILDS (1940) har således vist, at de kædedannende meldugarter *Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca pannosa* og *Podosphaera leucotricha* forholder sig ens desangående, idet den kraftige konidiedannende fase midt på sommeren sker ved ottetiden om morgenen, og sporerne, eller rettere konidiebærernes svagere fast indtræder om eftermiddagen ved to-tiden.

I Holland har man siden 1954 årligt foretaget registrering af

konidieflugten (JAARBOEK 1955 og 1956), og man har f.eks. fundet, at i perioder med maximumtemperaturer på 20°C fandtes et stigende antal konidier (med en tydelig undtagelse i juli 1955). Ved temperatur nær 30° C og derover fandtes færre konidier, og i juli er svampen på en måde »udmattet« med relativt få konidier, derpå stiger antallet igen sidst i juli og først i august, hvorefter det daler til et konstant lavt niveau fra sidst i august; en stærk nedgang i konidieproduktionen fås efter dage med megen regn, ligeledes fandtes et ringe antal konidier 2-3 dage efter sprøjtning med svovlmidler, hvorpå antallet tiltog igen, hvis vejret var gunstigt. Sporeflugten kunne i nogen grad sættes i korrelation til vejrforholdene. Disse »toppe« på kurven for sporeudslyngningen må naturligvis variere fra år til år, idet de følger de perioder, der er gunstige for melduggens trivsel. Et andet år fandt man – ifølge de hollandske undersøgelser (JAARVERSLAG 1959) fra 12. maj til 18. august 5 ± tydelige »toppe«, men man kunne ikke umiddelbart finde korrelation til vejrforholdene, idet ROOSJØ (1961) fandt, at mindre end halvdelen af infektionerne i forsøgsplantningen (v. Wilhelminadorp) var sket under vejrforhold, som var særlig gunstige for spredning, og R. mener desuden, at der foreløbig kun er den udvej at sprøjte hyppigt, det vil i praksis sige en gang om ugen med de til rådighed stående midler.

AERST & SOENEN (1957) har registreret konidieflugten på op-hængte objektglas og fundt, som ventet, at kurverne for konidiekoncentrationen i luften ligger højest i regnfattige perioder.

Der findes forskellige typer sporefælder, dels mere forfinede, som ved hjælp af automatik kan registrere konidiemængden på ethvert tidspunkt af døgnet (f.eks. Hirst's sporefælde), dels ganske enkle anordninger, som kun måler eller »fanger« et antal sporer i løbet af f.eks. et døgn (Buus-Johansens sporefælde), hvilket i de fleste tilfælde er tilstrækkeligt. Buus-Johansen har konstrueret en sporefælde, som er anvendt både til at opfange pollen fra vindbestøvere, men også til at opfange luftbårne sporer, f.eks. meldugsporer.

Sporefælden af denne type kan forsynes enten med glasrør eller objektglas, hvorpå sporerne opfanges; glassene påsmøres et meget tyndt lag vaseline og påsættes under sporefældens vandrette plade. Til igangværende undersøgelse på Statens plantepatologiske For-

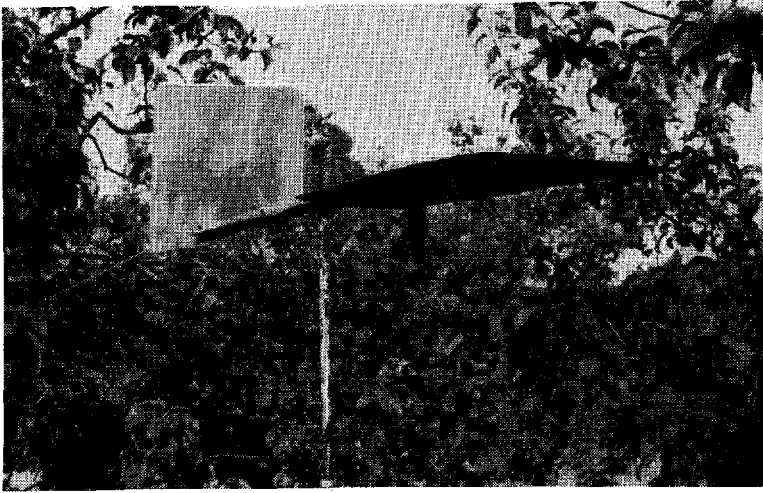


Fig. 9. Buus Johansens sporefælde med objektglasholder

søg, Lyngby, har objektglas imidlertid vist sig at være mere formålstjenlige.

En eller to sporefælder opstilles i et frugttrækvarter med stærke meldugangreb og i højde med midten af trækronerne; sporefælden vil altid holde sig orienteret mod vindretningen, og glaspladerne med vaselinen er da også anbragt vinkelret mod vindretningen, og de udskiftes en gang i døgnet, f.eks. hver aften, og nye sættes på.

På objektglassenes vaseline vil der være »landet« et vist antal sporer spredt over glasset, naturligvis ikke alene æblemeldugkonidier, men også andre luftbårne sporer samt en uundgåelig mængde støvpartikler. Sættes et objektglas under mikroskop med krydsbordsanordning, kan konidierne optælles; de vil i nogen grad have ændret form og udseende, men ikke mere, end at de kan genkendes; ofte vil de ses i klumper på nogle eller mange, i så fald optælles de som een spore. Der undersøges 10 »rækker« eller synsfelter hver gående fra den ene ende af glasset til den anden, og har man indsamlet glas fra en vækstsæson, vil der på grundlag af disse optællinger kunne opstilles kurver over den tilstedeværende konidieproduktions forløb. Metoden er pålidelig, men undersøgelsen af glassene er ret tidsrøvende. Undersøges glassene imidlertid fra dag til dag, er arbejdet overkommeligt.

### 8. Varslingstjeneste

Når plantesygdomme, der sædvanligvis har epidemisk karakter og derfor anses for farlig og for en afgrøde, viser sig, er det blevet en sædvane for nogle af disse sygdommes vedkommende at varsko konsulenter eller avlere om, at nu kan angreb ventes af den pågældende svampesygdom. En sådan fremgangsmåde har f.eks. i mange år været praktiseret og anses for uundværlig for vinskilmens bekæmpelse i Frankrig, og i Danmark sendes der årligt – sædvanligvis først i juli måned – varsel ud om kartoffelskimmel. I frugtavlen er varsling for æbleskurv (sæksporeudslyngning om foråret) almindelig i flere lande. Alle disse varslinger baseres på hyppige undersøgelser og observationer i et udvalg af de pågældende kulturer og foretages på nogle for landsdelene repræsentative lokaliteter i den eller de perioder, sygdommen forventes at sprede sine sporer med en epidemisk udbredelse og eventuel ødelæggelse af afgrøden til følge (kartoffelskimmel). Sådanne varslinger fra officiel side er gerne meget værdsatte af avlerne, da de derved er i stand til at tage deres forholdsregler. For æblemelduggen vil disse synspunkter formentlig også gøre sig gældende, omend en varsling for æblemeldug endnu er på forsøgsstadiet; og grundlaget for en eventuel varslingstjeneste for æblemeldug her i landet er på nuværende tidspunkt ikke til stede, men igangværende undersøgelser og forsøg vil måske kunne belyse dette spørgsmål nærmere.

I Holland arbejder man som før nævnt stærkt med spørgsmålet fra officiel side, idet man i forvejen har en varslingstjeneste for æble- og pæreskurv, som fungerer tilfredsstillende. (MEIJNEKE 1957). I 1960 har man praktiseret varsling for meldug på æble og pære (JAARVERSLAG 1960). SOENEN (1959) anfører, at varslinger for æblemeldug baseres på: konidieflugtens intensitet (kurve), temperaturforhold, fugtighedsforhold, vindforhold og de vegetative organers udviklingsstadium.

Meteorologiske observationer – helst på lidt længere sigt – vil i den forbindelse være af stor betydning, thi dersom man er i stand til at kunne forudsige en længere periode med stabilt tørt og varmt vejr, vil en sådan meddelelse i høj grad støtte vars-



lingen om forventet kraftig sporespredning i meldugramte frugtplanter og i hvert fald stimulere frugtavlernes agtpågivenhed over for melduggen.

### 9. Rydning af ældre infektortræer

Det har været nævnt, at ældre æbletræer af visse sorter er spredere af meldugsmitte. Dette forhold spiller desværre en ikke uvæsentlig rolle i mange danske frugtplanter. Mange ældre kvarterer med »besværlige« træer er ryddet siden 2. verdenskrig, men i ikke så få planter ses ældre Graasten-, Pigeon- eller Guldborgtræer, der dels tidligt spreder en kraftig smitte, dels slet ikke kan sprøjtes effektivt for meldugangreb. Sådanne træer bør ryddes og nye plantes. I øvrigt er frugttræernes højde af betydning, idet relativt høje træer ikke kan befries for kronisk angrebne skudspidser, der ikke mindst er at finde i toppen af træerne, hvorfra en kontinuerlig udsæd af sporer finder sted; da frugttræer af hensyn til plukkearbejdet og andet arbejde i øvrigt nødt må blive for høje, bør træerne holdes i passende højde.

Ved nyplantninger vil det i høj grad lette bekæmpelsen af meldug – set på længere sigt – om man undlader at plante meget modtagelige sorter eller i det mindste planter kvarterer til med een sort (med et passende antal bestøversorter) og desuden gennemfører en systematisk hygiejne i form af fjernelse af alt melduginficeret plantemateriale i træerne fra de er helt små, kombineret med sådanne sprøjtninger, der i tilstrækkelig grad dækker meldugbekæmpelsen.

## XI. SAMMENDRAG

I nærværende omtale af meldugsvampe er der i afsnit A gjort forsøg på at give en oversigt over forhold vedrørende de hyppigst forekommende meldugarter på nogle af de vigtigste kulturplanter i Danmark.

Afsnit B omfatter emnet æblemeldug med en mere indgående behandling af denne svampesygdom. Der indledes med en sygdomsbeskrivelse, dernæst behandles æblemelduggens biologi med særlig vægt på melduggens overvintring og omtalen af primær- og sekundærinfektioner.

Afsnittet om smittebetingelser omfatter dels de optimale kår, dels ydre faktorerers betydning. Der gøres dernæst rede for snylterforholdet mellem svamp og værtplante i forbindelse med modtagelighed og resistens.

Årsagerne til melduggens udbredelse er berørt i et særligt afsnit.

Bekæmpelsesspørgsmålet er søgt belyst ved at nævne de direkte metoder og midler og fremdrage nogle af de vigtigste forsøgsresultater. Desuden nævnes de indirekte foranstaltninger, som kan medvirke til at fremme bekæmpelsesarbejdet.

Denne beretning om æblemeldug er tænkt som opgørelse over, hvad man indtil dato har opnået af kendskab til denne svampesygdom på grundlag af forskning og forsøgsarbejde. I forbindelse med litteraturlisten vil det da være muligt for den enkelte at ud-  
dybe særlige spørgsmål yderligere.

#### LITTERATUR

- Aerts, R.: 1. L'Oidium du Pommier, (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.) Parasitica. Communications présentées par le Centre de Recherches de Gorsem. »Journées internationales d'Etudes sur les Avertissements agricoles et la Planification des Traitements phytosanitaires à Gorsem & Tirlémont du 19-23 septembre 1960« (særtryk).
- Aerts, R. & A. Soenen: L'Oidium du Pommier (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.) Comité National pour l'Etude de la Culture Fruitière 1. 80 pp, 1952.
- Apfelmehltau, *Podosphaera leucotricha*. Höfchen Briefe 10:3: 109-168, 1957.
- Allen, P. J.: Changes in the metabolism of Wheat leaves induced by infection with powdery mildew. Am. Journ. Bot. 29: 425-435, 1942.
- Allen, P. J. & D. R. Goddard: A respiratory study of powdery mildew of wheat. Am. Journ. Bot. 25: 613-621, 1938.
- Ibid.*: Chemical control of powdery mildew. 35, 1960.
- Baker, June V.: A method of assessment of apple powdery mildew. Plant Pathology 10: 32-38, 1961.
- Barnes, E. H. & E. B. Williams: A biological response of apple tissues to fungus infection. Phytopathology. 50:11: 844-846, 1960.
- Barsnes, G. & H. B. Bjørnum: Eplemjældogg og kampen mot den. Frukt og Bær: 54-59, 1958. (Særtryk).
- Belloni, V. G.: Manuali di Fitopatologia: 41, p.p., Milano, 1954.
- Berwith, C. E.: Apple powdery mildew. Phytopathology 26:11: 1071-1073, 1936.
- Besemer, A. F.: Ervaringen met nieuwe Meeldauwbestrijdingsmiddelen op verschillende Gewassen. Meded. Landbouwhogeschool. Gent 26: 1343-1357, 1961.

- Betaha, L., R. A. Wilson & J. C. Dunegan*: A comparison of different fungicides for the control of apple powdery mildew in 1954. Pl. Dis. Rep. 39: 132-135, 1955.
- Blumer, S.*: Die Erysiphaceen Mitteleuropas: 483 p.p., 1933.
- Ibid.*: Beiträge zur Kenntnis der Erysiphaceen Ber.schw.bot.Ges. 58: 61-68, 1948.
- Blumer, S. & E. Lüthi*: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung. Schweiz. Zeit.Obst- u. Weinbau 58:1: 23-25, 1949.
- Blumer, S.*: Das Auftreten des Apfelmehltaus und seine Bekämpfung im Jahre 1951. Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau 60: 501-505, 1951.
- Ibid.*: Alte und neue Probleme der Mehлтаuforschung. Kongressbericht, Pflanzenschutzkongress, Berlin Juli 11-16, 1956. Deutsch. Akad. d. Landw. zu Berlin: 161-168, 1956.
- Ibid.*: Winterkälte und Apfelmehltau. Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau 65:14: 308-309, 1956.
- Ibid.*: Echter Mehлтаuf auf Süßkirchen (*Prunus avium* L.) und Zwetschgen (*Prunus domestica* L.). Phytopath. Zeitschr. 37:3: 317-320, 1960.
- Bouwens, H.*: Weitere Untersuchungen über Erysiphaceen. Meded. Phytopath. Lab. Willie Commelin Scholten, Baarn. 10:3: 3-31, 1927.
- Brown, A. G.*: The inheritance of mildew resistance in progenies of the cultivated apple. Euphytica 8:1: 81-88, 1959.
- Buchwald, N. Fabritius*: Havebrugsplanternes sygdomme. II: 131-161. 1951.
- Burchill, R. T.*: Observations on the mode of perennation of apple mildew. Ann. Rep. Long Ashton. 114-123, 1957.
- Ibid.*: Studies on apple mildew. Ph. D. Thesis, University of Bristol, 1958.
- Ibid.*: The role of secondary infection in the spread of apple mildew (*Podosphaera leucotrica* (Ell. and Ev.) Salm.). Journ. of Hort. Sc. 35:1: 66-72, 1960.
- Butler, E. J.*: The nature of immunity from disease in plants. Rep. 3rd. Int. Cong. Conf. Path. 1:1-15, 1936.
- Bömeke, H.*: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung 1961. Mitt. Obst. d. Alten Landes. 16:3: 77-86, 1961.
- Childs, J. F. L.*: Diurnal cycle of spore maturation in certain powdery mildews. Phytopathology 30:1: 65-73, 1940.
- Corner, E. J. H.*: Observations on resistance to powdery mildews. New Phytol. 34:3: 180-200, 1935.
- Croxall, H. E.*: Apple Mildew. N.A.A.S. quart. Rev. 51: 121-125, 1961.
- Czorba, Z.*: Untersuchungen über die Ursachen der Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten gegen den Apfelmehltau. Z. f. Pflanzenkrankh. 45:5: 280-296, 1935.
- Deep, W. & Allan Bartlett*: Comparison of Standard Fungicides recommended for control of powdery mildew of roses. Plant Dis. Rep. 45:8: 628-631, 1962.
- Dekker, J.*: Systemic activity of procaine hydrochloride on powdery mildew. T. Pl.-ziekten 67: 25-27, 1961.

- Dickinson, S.*: Studies in the physiology of obligate parasitism. *Ann. Bot.* 13: 89-104, 1949.
- Dillon Weston, W.A.R. & E. Taylor*: Some observations on powdery mildews. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 27: 3-4: 119-120, 1945.
- Ercolani, G. L. & B. Caumo*: Il mal bianco del Pero. *Progr. agric.* 6:5: 577-583, 1960.
- Fischer, R.*: Beobachtungen, Untersuchungen und Versuche an Apfelmehltau. Tätigkeitsbericht 1951-1955. Bundesanst. für Pflanzenschutz Wien, 212-243, 1956.
- Fisher, D. F.*: An outbreak of powdery mildew on pears. *Phytopathology* 12: 103, 1922.
- Ibid.*: Control of apple powdery mildew. U.S. Dept. Agr. Far. Bul. 1120, 10 pp., 1938.
- Foëx, E.*: Notes sur quelques Erysiphacées. *Bull. Soc. Mycol. de France.* 41: 417-438, 1925.
- Foschi, Sergio*: The ascigerous stage of apple Powdery Mildew (*Podosphaera leucotricha* (Ell. and Ev.) Salm.) in Italy. Laboratorio Sperimentale di Patologia Vegetale, Bologna 1953.
- Gjærum, H. B.*: Forsök med bekjæmpelse av eplemjöldogg. *Frukt og Bær*, 37-39, 1961 (særtryk).
- Gollmick, F.*: Beobachtungen über den Apfelmehltau. *Nachricht. bl. d. deutschen Pflanzenschutz*, Berlin N.F. 4, 11: 205-214, 1950.
- Gram, E. & Anna Weber*: *Plantesygdomme*, 558 pp., 1944.
- Granhall, I.*: Appelmjöldaggen. *Sver. Pomol. Fören. Årsskr.* 58: 17-21, 1957.
- Gregory, P. H.*: The dispersal of air-borne spores. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 28: 26-72, 1945.
- Gregory, P. H., T. J. Longhurst & Sreeramulu*: Dispersion and deposition of airborne *Lycopodium* and *Ganoderma* spores. *Ann. appl. Biol.* 49:4: 645-670. 1961.
- Gross, J.*: Der Mehltau der Apfelbäume. *Centralbl. f. Bakt.* 2:83: 109, 1931.
- Groves, A. B.*: Apple powdery mildew control studies. *Abs. in Phytopathology* 47:4: 245, 1957.
- Ibid.*: The influence of timing and rates of usage of Karathane on the control of apple powdery mildew. *Abs. in Phytopathology* 48:5: 262, 1958.
- Hammarlund, C.*: Zur Genetik, Biologie und Physiologie einiger Erysiphaceen. *Hereditas* 6:1: 1-126, 1925.
- Ibid.*: Växetsjukdomar, 207-209, 1942.
- Hansen, Torkil*: Aktuelle sprøjtningproblemer. *Erhvervsfrugtavlere* 28:6: 194-199, 1962.
- Hervert, V.*: New data on apple powdery mildew and their practical application. *Soc. agric. Sci., A*, 3:4: 333-350, 1954.
- Ibid.*: Resistance of the mycelium of apple powdery mildew *Podosphaera leucotricha*, to low temperatures, *Ces. Mycol.* 14:3: 187-192, 1960.
- Hey, G. L.*: Apple mildew 1. Is infection greater after a mild winter? 2. Mid-May to mid-July is the vital time. *Grover*, 47:13: 800-802 & 14: 865-867, 869, 1957.

- Hey, G. L. & D. Hunnam*: Results of spray trial for apple mildew. *Grover*, 49:21: 1336, 1958.
- Hirst, J. M.*: Changes in atmospheric spore content. Diurnal periodicity and the effects of wheather. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 36: 375-393, 1953.
- Homma, Yasu*: *Erysephaceae* of Japan. *Journ. Fac. Agr. Hokkaido Univ.* 38: 183-461, 1937.
- Horsfall, J. G., S. Rich & H. L. Keil*: Assaying foliage protection in the laboratory. *Verhandlungen des IV. Intern. Pflanzenschutz Kongresses Hamburg*, 8-15, sept. 1957, Bd. II: 1373-1378, 1959.
- Hæggermark, U.*: Några besprutningsförsök mot mjöldagg i öländska jordgubbsodlingar. *Växtskyddsnotiser*, 25:3: 58-59, 1961.
- Höstermann*: Zur Frage der Ueberwinterung des Apfelmehltaues. (*Podospheera leucotricha*). *Ber. höh. Gärtnerlehreranst. Berlin Dahlem*, 1920-21: 97-98, 1922.
- Jensen, N. F.*: Powdery mildew of barley. *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., Mem.* 305, 39 pp., 1951.
- Johansen, H. Buus*: Methods to determine the field resistance of cereals to powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC). *Royal Vet. Agric. College, Copenhagen. Yearbook*: 106-114, 1961.
- Johansen, H. Buus, P. Norup Pedersen & Johs. Jørgensen*: Pollen spreading in diploid and tetraploid rye. II. Distance of pollen spreading and risk of intercrossing. *Royal Vet. Agric. College, Copenhagen. Yearbook*: 68-86, 1961.
- Jones, M. Brian & H. G. Severtwont*: Systemic control of Powdery Mildew of roses (*S. pannosa*) with the semicarbazone derivative of Actidione, *Pl. Dis. Rep.* 45:5: 366-367, 1961.
- Jørstad, I.*: The Erysiphaceae of Norway. *Norske Videnskaps Akademi, Oslo.* 116 pp., 1925.
- Ibid.*: *Melding om Plantesykdommer*: 29-35, 1937.
- Keil, H. L. & R. A. Wilson*: Evaluation of fungicides for control of powdery mildew as well as other diseases of apples. *Pl. Dis. Rep.* 44:4: 253-255, 1960.
- Kerling, L. C. P.*: Het oppervlak van het levende blad en de phytopatholoog. *Phytopathologisch laboratorium, Meded. Wageningen*, 29: 577-592, 1959.
- Kirby, A. H. M.*: Plant protective chemistry. *Ann. Rep. East Malling. Res. Sta.* 1957: 32-36, 1958.
- Kirby, A. H. M. & E. L. Frick*: A glasshouse method for studying the effects of chemicals on the incidence of powdery mildews. *Meded. Landb. Hoogesch. Gent.* 35: 1215-1220, 1960.
- Kirby, A. H. M. & Margery Bennett*: Phytotoxicity trials of certain fungicides on Lane's Prince Albert apple. *Ann. Rep. East Malling Res. Sta.* 113-115, 1960 (1961) (særtryk).
- Klinkowski, M.*: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung durch Antibiotica. *Mitt. aus d. Biol. Bundesanst. f. Land u. Forstw. Berlin.* 80: 95-98, 1954.
- Koopmans, M. J.*: An in vitro evaluation of the toxicity of chemicals for Erysiphaceae. *Meded. v.d. Landbouwhooges. en de Opzoekingsst. Gent.* 24: 314:821-827, 1959.

- Kosswig, W.:** Die Bekämpfung des Apfelmehltaus. Obstbau, 77: 5-6, 80-81 og 94-95, 1958.
- Ibid.:** Beobachtungen zur Überwinterung des Apfelmehltaus, *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Höfchen-Briefe 11:1: 14-24, 1958.
- Ibid.:** Bemerkungen zur Biologie und Bekämpfung des Erregers des Apfelmehltaus *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Zeitschr.Pflanzenkrankh. 66: 264-272, 1959. (se IV. Intern. Pflanzenschutz-Kongresses Hamburg).
- Ibid.:** Beobachtungen zur Überwinterung des Apfelmehltaus *Podosphaera leucotricha* (Ell et Ev.) Salm. Verhandlungen des IV. Intern.Pflanzenschutz Kongresses Hamburg, 1957, I: 133-137, 1959.
- Köhler, Hedwig:** Anwendung der Antibiotica im Pflanzenschutz unter besonderer Berücksichtigung ihrer Aufnahme, Weiterleitung und ihres Verbleibens in der höheren Pflanze. Anz.f.Schädlingskunde. 23:2: 25-27, 1960 (særtryk).
- Köhler, H. und R. Fritzsche:** Wirkung von antibioticumhaltigen Kulturfiltraten von Angehörigen der *Streptomyces albus*-gruppe auf den Apfelmehltau und Spinnmilben in vitro. Anz. f. Schädlingskunde 29:5: 65-68, 1956 (særtryk).
- Lüstner, G.:** Über das Auftreten des Apfelmehltaues (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.) auf Apfelfrüchte. Nachr.bl. Deut. Pflanzenschutzd. 10: 74-76, 1923.
- Magde, D. S.:** The control of rel. humidity with aqueous solution of sodium hydroxide. Ent.exp. & appl. 4: 143-147. North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1961.
- Martin, N. Rogers:** Some Effects of Moisture and Host Plant Susceptibility on the Development of Powdery Mildew of Roses, caused by *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*. Memoir 363, Cornell Univ.Agr.Exp. Sta. 1959.
- Maurizio, A. M.:** Zur Biologie und Systemik der Pomaceen bewohnenden Podosphaeren. Mit Berücksichtigung der Frage der Empfänglichkeit der Pomaceenpropfbastarde für parasitische Pilze. Ab. 20 Centralbl. f. Bakt. 72: 129-148, 1927.
- McNew, G. L.:** Fungicides and bactericides for controlling plant diseases. Biol. and Chem.Control of Plant and Animal Pests. Boyce Thompsons Inst. for Plant Research 49-71, 1960, (særtryk).
- Meijneke, C. A. R.:** The radio warning service for apple and pear scab in the Netherlands (P. D. Wageningen) Netherl.Journ. of Agric Sc. 5:4: 263-270, 1957 (særtryk).
- Miller, P. R.:** A comparison of fungicides for control of apple powdery mildew. Agric.Chem. 10:4: 59:109-112, 1955.
- Miller, P. Lawrence & S. E. A. McCallan:** Mechanism of action studies on the effect of fungitoxicants in destroying fungus conidia. Proc.IVth Int. Congress of Crop Protection, Hamburg Vol. 2: 1379-1384, 1957, (særtryk).
- Moore, M. H.:** The incidence and control of Apple Scab and Apple Mildew at East Mallang. Journ. Pomol. and Hort.Science, 8:4: 283-304, 1930.

- Ibid.*: Apple Rootstocks susceptible to scab, mildew and canker for use in glasshouse and field experiments. *Plant Pathology* 9:3: 84-87, 1960 (særtryk).
- Moore, M. H., A. H. M. Kirby & Margery Bennett: A comparison of limesulphur with an organic-fungicide alternative in the apple spray program. *J.Hort.Sc.* 36:1: 18-27, 1961.
- Müller, R.: Measures to improve yield and quality by the control of apple mildew. *Mitt. Obstb. Vers.-Jork*, 5: 139, 1955.
- Mygind, H.: Status over æblemelduggen og dens bekæmpelse. *Erhvervsfrugtavlere* 9, 1955.
- Olsson, Karin: En iakttagelse om äppelmjöldagg. *Växtskyddsnotiser* 26:1: 4-6, 1962.
- Osterwalder, A.: Von rollenden Blättern und von Apfelmehltau. *Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau*. 53:15: 268-271, 1944.
- Peterbridge, F. R. & W. A. R. Dillon Weston: Observations on the spread of the apple mildew fungus *Podosphaera leucotricha*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 14: 1-2: 109-111, 1929.
- Petterson, S.: Karathane W., ett nytt medel mot mjöldagg. *Växtskyddsnotiser* 1-2: 26-28, 1956.
- Piekarczyk, Krzysztof: Origin, scientific principles and organizational structure of forecasting and signalization service in plant protection. *Inst. Orhrony Róslin, Bull. XII*, 328 pp, 1961. (English Summary).
- Qvarnström, Kjell: Besprutningsförsök mot rosmjöldagg. *Växtskyddsnotiser* 25:1: 9-10, 1961.
- Ramsfjell, T.: Antibiotica som plantevernmidler. Særtryk av *Gartneryrket* 46: 779-784, 1955.
- Rich, S., J. G. Horsfall: Fungicidal activity of dinitro capryl-phenyl-crotonate. *Phytopathology* 39: 19, 1949.
- Rich, S., J. G. Horsfall & H. L. Keil: The relation of laboratory to field performance of fungicides. *Rept. 13. Intern.Hortic.Congr.*: 282-287, 1962.
- Sandvad, K.: Valg af sprøjtetider er vigtig i meldugbekæmpelsen. *Erhvervsfrugtavlere* 28:3: 94-95, 1961.
- Schicke, P.: Dodine (n-Dodecyl-guanidinacetat), ein organisches Schorffungicid mit kurativ Wirkung. *Zeitschr.Pflanzenkrankh.* 68:5: 283-293, 1961.
- Schnathorst, W. C.: Comparative ecology of downy and powdery mildews of lettuce. *Phytopathology* 52: 41-46, 1962.
- Schøyen, T. H. & I. Jørstad: Skadedyr og sykdommer i frukt- og bærhagen: 71-73, 1956.
- Sempio, C.: Metabolic resistance to plant disease. *Phytopathology* 40: 799-819, 1950.
- Siebs, E.: Ergebnisse zu Problemen des Mehltaus und der Mehltaresistenz des Apfels. 1. Mehltau. *Phytopatholog. Zeit.* 34:1: 86-102, 1959.
- Soenen, A.: Les bases de l'avertissement en culture fruitière. *Verhandlungen des IV, Intern. Pflanzenschutz Kongresses, Hamburg, Sept. 1957, Bd. 1*: 227-230, 1959.

- Sorauer, P.:** Handbuch der Pflanzenkrankheiten II: 517-521, 1928.
- Soskic, A.:** Investigation on the susceptibility of various apple varieties to mildew (*Podosphaera leucotricha* Salm.). Plant Prot. Beograd 60: 59-74, 1960.
- Sprague, R.:** Powdery mildew on apples. Yearb. of Agr. 667-670, 1953.
- Ibid.:** A re-study of apple powdery mildew in Eastern Washington Bull. 560: Washington Agr.Exp.St.: 1-34, 1955.
- Sreeramulu, T. & A. Ramalingam:** Experiments on the dispersion of Lycopodium and Podaxis spores in the air. Ann.appl.Biol. 49:4: 659-670, 1961.
- Stalder, L.:** Beobachtungen über das Verhalten von *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., in Apfelknospen. Phytopathol.Zeitschr. 23:3: 341-344, 1955.
- Steward, N.:** Powdery mildew of apples. Gardeners Chron. 3:138: 34-35, 1955.
- Stoll, K.:** Der Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* (Ell. u. Ev.) Salm.) Forschungsdienst Berlin 5: 513-522, 1938.
- Ibid.:** Untersuchungen über den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* (Ell. u. Ev.) Salm.) Forschungsdienst Berlin 11: 59-70, 1941.
- Taconis, P. J.:** De Meeldauwbestrijding in enkele Kwekerijgewassen met een combinatie van Insekticiden. Meded.Landbouwh.Gent 26: 1320-1330, 1961.
- Tamm, E., G. Krzysch & H. Funke:** Untersuchungen über die Ausbildung des Mikroklimas in landwirtschaftlichen Nutzpflanzenbeständen. Zeitschr. Acker- und Pflanzenb. 109: 355-383, 1959.
- Torgeson, D. C., W. H. Hensley & J. A. Lambrecht:** Polyaracyclic methylmercaptoimidazolines as foliage fungicides. Contr.Boyce Thompson Inst. 21:1: 21-26, 27-31, 1961.
- Torgeson, D. C. & C. G. Lindberg:** A greenhouse method for evaluation of chemicals to control apple powdery mildew. Contr.Boyce Thompson Inst. 21:1: 33-34, 1961.
- Vukovitz, G.:** Mehltaukuren. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 67: 361, 1960.
- Ward, J. R.:** Apple powdery mildew control in Tasmania. Tasm.Journ.Agric. 30:3: 198-204, 1959.
- Wartenberg, H.:** Studien auf Apfelmehltau, *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., mit Berücksichtigung einer nomergisch-plasmatischen Abwehreaktion. Phytopath.Zeitschr. 39: 16-64, 1960.
- Waugh, Nora M.:** The effect of Dinitro-orthocresol on apple buds in relation to the control of mildew. Rep. Long Ashton Res. Sta. 1959: 115-117, 1960.
- Weinhold, Albert R.:** The orchard development of peach powdery mildew, Phytopathology 51:7: 478-481, 1961.
- Weltzien-Stenzel, Marianne:** Untersuchungen zur Keimungsbiologie der Konidien von *Uncinula necator* (Schwein) Burr. Höfchen Briefe 1: 29-51, 1959 (særtryk).
- Woodward, R. C.:** Studies on *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. I. The mode of perennation. Trans Brit.Mycol. Soc. 12: 2-3: 173-204, 1927.



- Wormald, H. & R. V. Harris:* Notes on plant diseases in 1936. Rep.E.Malling Res.Sta. 1936: 187-193, 1937.
- Yarwood, C. E.:* The tolerance of *Erysiphe polygoni* and certain other powdery mildews to low humidity. *Phytopathology* 26: 845-859, 1936.
- Yarwood, C. E. & W. E. Hazen:* Vertical orientation of powdery mildew conidia during fall. *Science* 96: 316-317, 1942.
- Yarwood, C. E.:* Observations on the overwintering of powdery mildews, *Phytopathology* 34: 937, 1944.
- Yarwood, C. E. & W. E. Hazen:* The relative humidity at leafsurfaces. *Amr. J. Bot.* 31:3: 129-135, 1944 (særtryk).
- Yarwood, C. E.:* Effect of soil moisture and mineral nutrient concentration on the development of bean powdery mildew. *Phytopathology* 39:10: 780-788, 1949.
- Ibid.:* Dry weather *Fungi. Cal. Agric.* 7:12: 4-10, 1950.
- Ibid.:* Water content of fungus spores. *Amer. J. Bot.* 37:8: 636-639, 1950 (særtryk).
- Ibid.:* Fungicides for powdery mildews. *Proc. II. Int. Congr. Crop. Prot.* 2: 500-521, 1951.
- Yarwood, C. E., S. Sidky, M. Cohen & V. Santill:* Temperature relations of powdery mildews. *Hilgardia* 22: 603-622, 1954.
- Yarwood, C. E.:* Therapeutic action of sulfur for powdery mildews and rusts. *Therapy of fungus diseases* 130-135, 1955.
- Ibid.:* Obligate parasitism. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 7: 115-142, 1956.
- Ibid.:* Powdery mildews. *Bot. Review* 23:4: 235-300, 1957.
- Yngborn, Y.:* Nya rön i kampen mot äpple mjöldaggen. *Fruktodlaren* 1: 11-12, 1954.
- Zahn, G. & T. Friedrich:* Ein Lichtthermostat mit Luftfeuchtigkeitsreglung. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz* 67:3: 154-157, 1960 (særtryk).
- Zobrist, L. & H. Frölich:* 10 Jahre Versuche zur Bekämpfung des Apfelmehltaues. *Phytopath. Zeit.* 431-441, 1952.

\* *British Insecticide & Fungicide Conference 1961, Proceedings 1 og 2, Brighton 1962.*

- Jaarboek 1955:* Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, 129: 61-62, 1956.
- Ibid. 1956:* Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, 130: 63-64, 1957.
- Jaarboek 1959:* Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, 134: 66, 1960.
- Jaarverslag 1954:* Proefstation voor de Fruitteelt in de volle Ground, Wilhelminadorp: 39-41, 1955.
- Ibid. 1955:* Proefstation voor de Fruitteelt in de volle Ground, Wilhelminadorp, 35-36, 1956.
- Ibid. 1956:* Proefstation voor de Fruitteelt in de volle Ground, Wilhelminadorp, 43-46, 1957.
- Ibid. 1957:* Proefstation voor de Fruitteelt in de volle Ground, Wilhelminadorp, 38-40, 1958.

- Jaarverslag 1958*: Proefstation voor de Fruitteelt in de volle Ground, Wilhelminadorn, 39-42, 1959.
- Ibid. 1959*: Proefstation voor de Fruitteelt in de volle Ground, Wilhelminadorp, 42-45, 1960.
- Ibid. 1960*: Proefstation voor de Fruitteelt in de volle Ground, Wilhelminadorp, 60-63, 1961.
- Ibid. 1954*: Tuinbouwkundig Onderzoek, 147-150, 1955.
- Ibid. 1955*: Tuinbouwkundig Onderzoek, 163-167, 1956.
- Ibid. 1956*: Meldauw bij appel. Team in Wageningen. Tuinbouwkundig Onderzoek, 107-109, 1957.
- Ibid. 1960*: Onderzoek nieuw aangeboden middelen tegen meeldauw bij appel. Tuinbouwkundig Onderzoek, 127-128, 1961.
- Ibid. 1956*: Inst. voor Plantenziektenk. Onderzoek, 59-60, 1957.
- Ibid. 1957*: Inst. voor Plantenziektenk. Onderzoek, 68: 100-101, 1958.
- Ibid. 1959*: Inst. voor Plantenziektenk. Onderzoek, 186, 1960.

\* Det skal bemærkes, at denne kongresberetning først er udkommet, efter at nærværende arbejde er trykt i 1. korrektur; enkelte forfatteres afhandlinger, nævnt i teksten u. 1961, er at finde i ovennævnte beretning, men referater fra denne kongres har af tekniske grunde ikke kunnet medtages i større omfang. På lignende måde kan referater af hollandske meldugundersøgelser og forsøg henføres til de i litteraturlisten nævnte »Jaarboek og Jaarverslag« s. 65 og 66.

Endelig skal nævnes, at enkelte forfattere, som måtte forekomme i teksten, ikke er påført nærværende litteraturliste, men kan i reglen findes under BLUMER (1933) eller YARWOOD (1957).