

med æbletræer, som kun tjener til belysning af æblemelduggens biologi. En sådan æbleplantning har man f.eks. til rådighed ved Plantenziektenkundige Dienst i Holland («Katse Veer», Wilhelmadorp). Et lignende areal fandtes ikke til brug for nærværende meldugundersøgelser; det har været nødvendigt at søge arbejdet gennemført dels i nogle få melduginficerede træer på Statens plantepatologiske Forsøg (og Frederiksdal), dels i to plantager i Nordsjælland og endelig i en frugtplantage i Skovlunde. I plantagerne i Nordsjælland ønskede forsøgsværterne i videst muligt omfang at fortsætte meldugbekæmpelsen. I Skovlunde-plantagen var derimod 2 rækker stærkt meldugangrebne Cortland til disposition for meldugundersøgelser i 1962-1964, og træerne blev kun sprøjtet nogle få gange med meldugmidler i 1962, foruden at al beskæring bortfaldt. Der kan derfor lægges mest vægt på resultaterne fra plantningen i Skovlunde.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg kunne der i 1961-62 foretages orienterende undersøgelser, men derefter måtte frugttræerne vige for byggeri. Ved Frederiksdal (lejet areal under Statens plantepatologiske Forsøg) kunne en række med 9 Boiken-træer ligeledes anvendes til orienterende undersøgelser. Begge steder blev sprøjtning med meldugmidler undladt.

Hvad selve meldugbekæmpelsen angår er resultaterne af meldugsprøjtninger, bortskæring af angrebne skud o.s.v. blevet fulgt op i nogle udvalgte plantager, som i årene 1961-64 og forud har haft meldug som problem. Systematiske observationer i disse plantager — også vedrørende sortsmodtagelighed — danner grundlag for en vurdering.

A. Undersøgelser i frugttræer

Der foreligger mange udenlandske arbejder over æblemelduggens biologi. En samlet dansk oversigt fremkom i 1963 (28), og af denne vil det være muligt at studere de forsøg og undersøgelser, som er udført siden begyndelsen af tyverne. Samme oversigt danner derfor også grundlag for de emner, som har været genstand for undersøgelser i nærværende beretning.

II. Angrebshyppigheden hos forskellige knopper efter udspring

Æblemelduggen, *Podosphaera leucotricha* (Ell. & Everh.) Salm., der er en obligat parasit, overvintrer som mycelium i knopperne, og efter udspring kommer denne primær-smitte i udbrud ved, at der dannes knopceller, (konidier) fra dette mycelium på de kronisk inficerede unge blade og skud. Smitten spredes herfra videre omkring og forårsager den sekundære infektion på andre blade og skud, og så fremdeles.

Svampen kan også formere sig ved hjælp af sæksporer, som dannes i sæksporehuse (perithecier), men da sæksporerne i reglen ikke når at modnes på vore breddegrader, spiller de en underordnet rolle.

Alle træets organer kan inficeres, forudsat de er helt unge og i vækst. Når fasen med denne sekundære infektion er indtrådt, kan derfor alle knopper inficeres, men infektionen af endeknopper er den vigtigste.

1. Blomsterknopper på frugtsporer

Betragter man blomsterknopperne på de korte frugtsporer som en art endeknopper, inficeres disse i vækstperiodens begyndelse, da de dannes kort efter løvspring og kun kan inficeres i en forholdsvist kort periode (8 og 9), rundt regnet inden udgangen af juni måned.

Blomsterknopper springer i reglen ud længe før ende- og sideknopper; inficerede blomsterknopper er derfor en vigtig kilde til den første spredning af konidier og er igangsættere af sekundær-infektionerne. Alle meldugangrebne blomster falder imidlertid af, og kun den inficerede bladrosset bliver tilbage, konidieproduktionen hører derfor snart op fra disse skud.

Mængden af inficerede blomsterknopper i en æbleplantning er et meget godt mål for primærsmittens intensitet på stadiet fra »tæt klynge« til »begyndende blomstring«.

Ved 4 lokaliteter optaltes antallet af primært inficerede blomsterstande i meldugangrebne æbletræer.

Tabel 1 giver et eksempel på den procentiske angrebshyppighed hos blomsterstande af forskellige sorter. Angrebsfrekvensen var størst i

Tabel 1. Optælling i blomstringen (maj) af primært-inficerede blomsterstande i frugttræer på 3 lokaliteter

Lokalitet	År	Æblesort	Antal træer	Antal unders. blomsterstande	Procent angrebne blomsterstande
St. plantepat. Forsøg ..	1961	Graasten	5	1.500	12,2
do. ..	1961	Cox's Orange	10	3.000	7,5
do. ..	1961	Signe Tillisch	4	1.200	8,8
Frederiksdal	1961	Boiken	9	2.700	6,6
do.	1961	Graasten	5	1.500	2,9
do.	1961	Cox's Orange	5	1.500	1,7
Evetoft.	1962	Pigeon	58	15.512	5,6
Skovlunde	1962	Graasten	27	8.672	2,8
do.	1962	Pigeon	52	15.018	3,4
do.	1962	Cortland*	37	9.013	19,9
do.	1962	Cox's Orange 1	73	11.100	5,2
do.	1962	Cox's Orange 2	36	10.052	4,2
do.	1962	Ingrid M.	18	5.360	2,6
do.	1962	Jonathan	34	9.334	7,3
Skovlunde	1963	Cortland*	37	11.017	2,0
Skovlunde	1964	Cortland*	36	10.644	1,2

Bemærkning: Optællinger 1963 i Pigeon, Cox's Orange og Jonathan gav procenter < 1 i Skovlunde; på Frederiksdal, Boiken: 0,0; på S.p.F.: træerne ryddet.

* Vore forsøgstræer i 1962-1964

1961 og 1962, hvilket er overensstemmende med, at angrebet i en plantning til enhver tid er en »genspejling« af melduggens fodfæste 3 år tilbage (4), og melduggen fik netop et voldsomt opsving i 1959.

I 1963 og 1964 var den overvintrede primærsmitte i stærk aftagen på grund af forhold, som omtales under afsnit III.

2. Endeknopper og sideknopper på årsskud

De forskellige knoptyper inficeres ikke med lige stor hyppighed. Af tabel 2 fremgår det af optællinger foretaget 1961-1963 i 2 plantninger, at i de undersøgte æblesorter er endeknopper de hyppigste bærere af primær-infektion (65,5 pct.), derefter blomsterknopper (22,8 pct.) og sideknopper (15,9 pct.). Af alle tre knoptyper spiller

Tabel 2. Optælling i juni af primær-skud fra 3 slags knopper

Lokalitet	År	Æblesort	Pct. primær-skud fra		
			endeknop	sideknop	blomsterknop
St. plantepat. Forsøg ..	1961	Graasten	48,1	51,9	—
do. ..	1961	Cox's O.	53,8	46,2	—
Frederiksdal	1962	Boiken	70,3	29,7	—
Evetoft.	1962	Tønnes	71,2	11,4	17,4
Skovlunde	1962	Cortland	50,0	24,1	25,9
Skovlunde	1963	Cortland	73,8	1,0	25,2
Gns. hyppighed for Tønnes og Cortland			65,5	15,9	22,8



Fig. 1. Primært angrebet skud. Bemærk de lancetformede, kroniske angrebne blade på skuddets yderste halvdel (Fot. F.H.)

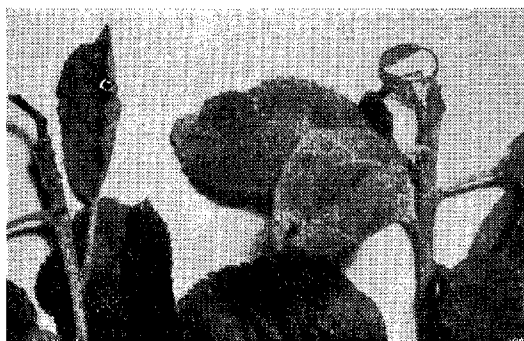


Fig. 2. Døde skudspidser i september 1961 hos skud af Boiken angrebet af meldug (*Podosphaera leucotricha*) (Fot. F.H.)

inficerede endeknopper den største rolle for smittens videre spredning, idet de afløser førnævnte primært-smittede blomsterknopper, med mindre der ud fra disse vokser et inficeret skud, hvilket hænder af og til.

De blomsterknopper, som fortsætter med et inficeret skud, kan derfor lægges til antallet af primært inficerede skud fra endeknopper.

Inficerede sideknopper har en underordnet betydning, idet skud fra sådanne knopper er svage og ofte går helt i stå på et tidligt tidspunkt, og et sundt skud fremkommer i stedet længere nede. Sideknoppernes procentvise antal svarer derfor ikke til deres betydning.

III. Æblemelduggens chancer for overvintring og fortsættelse det følgende år

Æblemelduggen spreder sine konidier efter løvspring fra førnævnte primært inficerede knopper, der frembringer blomsterstande og navnlig skud, som er kronisk inficerede, d.v.s. at svampen helt har bemægtiget sig blomster, blade og stilke samt selve skuddet og overtrukket dem med et tæt lag mycelium, der giver et hvidligt udseende. Har smitten været kraftig den foregående sommer, vil de fleste primærskud stadig fortsætte med at være kronisk inficerede og kan i flere uger kontinuerligt producere konidier, indtil skuddene efterhånden bliver så »udmattede« af meldugangrebet, at de standser i vækst, bladene visner og falder af, og primærskuddet har dermed udspillet sin rolle.

I mellemtiden er der sekundært opstået nye kronisk inficerede skud af hidtil sunde skud. Dette sker i reglen fra begyndelsen af juli og fortsætter, indtil skudvæksten standser, hvilket igen afhænger af skuddenes placering og af æblesorten; men det sker for de flestes sorters vedkommende i løbet af august.

Den »klassiske« teori for æblemelduggens sndrængen i knopperne siger, at denne infektion iker ved, at myceliet vokser fra bladet via bladstilken ind i knoppen eller knopanlægget, inden knopskællene har forsejlet dette (8 og 32).

Kosswig (25 og 26) har imidlertid vist, at der også foregår en spontan eller direkte konidieinfektion af knopperne, idet disse såvel som alle

andre helt unge, grønne organer kan inficeres. Der forekommer derfor flere grader af knopinfektion, og det var hensigten med nærværende undersøgelse at søge belyst, hvornår og hvorledes endeknopperne inficeres, samt i hvor høj grad de forskelligt inficerede endeknopper har chance for at overvintrere og give kronisk inficerede skud (eller blomsterstande) det følgende år.

1. Afmærkning af skudspidser og endeknopper

I 1961 påbegyndtes en systematisk afmærkning af skudspidser fra det tidspunkt, hvor begyndende endeknopdannelse var ved at finde sted. Afmærkningen foregik i fornævnte plantning og fortsattes i 1962 og 1963. Den udførtes ad 2-3 gange begyndende i juli, når de første kronisk inficerede skudspidser fremkom, derefter i august, og sidste gang i september.

Fremgangsmåden ved afmærkningen var den, at alle skud med ét til flere kronisk inficerede blade, som kunne nås i »rækkehøjde«, fik en hængeetikette med påskrevet dato og infektionsgrad. Alle knopper, der så normale og sunde ud, mærkedes ikke, men indgik naturligvis i optællingerne det følgende år.

I 1962 og 1963 udvidedes mærkningen af de forskellige typer af endeknop-infektion med mærkningen af såkaldte »spaltede« og spidse knopper — et kendetegn for at de var melduginficerede (11, 16, 25 og 26).

Inden der gøres rede for resultaterne fra disse undersøgelser, skal vejrforholdene omtales, idet de har en afgørende betydning for melduggen.

2. Vejrforholdene i årene 1961-1964

Æblemelduggens sekundær-angreb på skud og blade og den deraf følgende knopinfektion samt det påfølgende års udspring blev fulgt op i perioderne fra juli 1961 til juli 1962 i Frederiksdal og Evetofte, og på samme måde i 1962-1963 og 1963-1964 i Skovlunde.

Da observationerne har vist, at vejrforholdene — specielt frostperioderne i november til april — øver indflydelse på melduggens overvintring, skal vejrliget nævnes ganske kort. Der kan samtidig refereres til de meteorologiske registreringer, som er foretaget i forbindelse med

målinger af konidieflugten i de tilsvarende sommerhalvår (se under afsn. V).

I vinterhalvåret 1960-61 var vejret mildt (temperaturer over normalen) med megen nedbør efterfulgt af et tørt forår, men en solfattig og nedbørsrig sommer, altså gunstige betingelser for æblemelduggens overvintring og efterfølgende sporespredning i foråret 1961.

I vinterhalvåret 1961-62 var vinteren lang og nedbørsrig (december og marts med middeltemperaturer henholdsvis 1,7° og 1,9° under normalen) efterfulgt af en kølig og solfattig sommer, altså mindre gunstige betingelser for melduggen.

I vinterhalvåret 1962-63 havde alle måneder med undtagelse af oktober middeltemperaturer under normalen, og der registreredes langvarige perioder med streng frost (januar og februar med middeltemperaturer henholdsvis 5,4° og 4,4° under normalen) efterfulgt af en tør forsommerperiode, men en meget regnfuld august. Den strenge vinter var meget ugunstig for melduggens overvintring, til gengæld var forsommeren gunstig.

I vinterhalvåret 1963-64 var vejret forholdsvis mildt, med undtagelse af en del frost i december og marts, efterfulgt af en kølig og relativ regnfuld forsommer. Frosten i december og marts har nok generet melduggen noget, men næppe afgørende.

3. Undersøgelse af endeknopper og skudspidser efter udspring

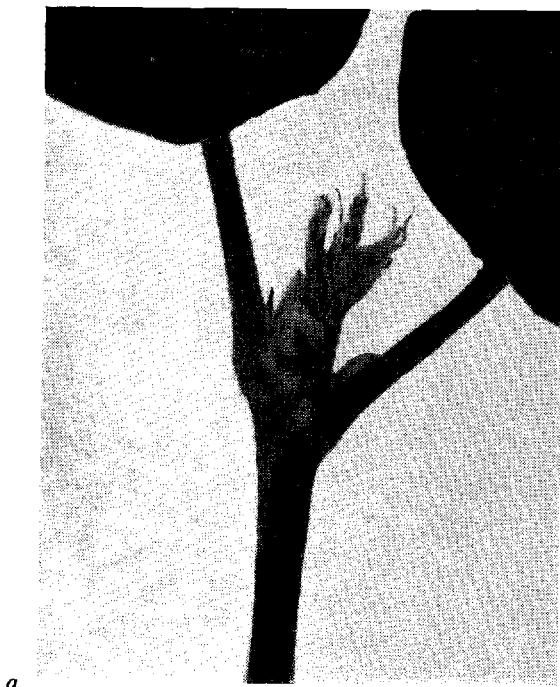
Så snart der fra endeknopperne det følgende år var begyndt at vokse skud ud, foretoges en optælling og registrering af følgende forhold:

- 1) Antal døde endeknopper
- 2) » » skudspidser og deres længde
- 3) » primært inficerede skud
- 4) » sunde skud

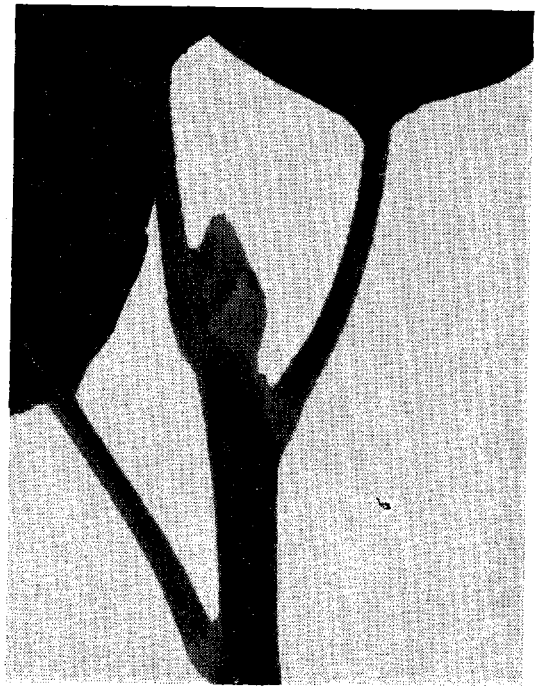
a) KOMMENTARER TIL DE ENKELTE MELDUGUNDERSØGELSER

Frederiksdal 1961-62

De 9 Boiken-træer var i 1961 og året forud stærkt angrebet af meldug. Af tabel 3 fremgår det, at dødeligheden hos endeknopper og skud-



a



b

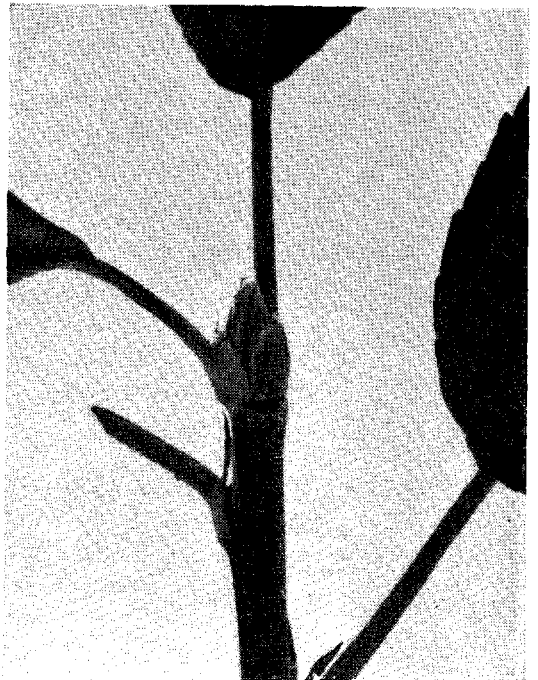


Fig. 3. »Spaltede« knopper (t.v.) p.g.a. kraftigt meldugangreb i knoppen, (t.h.) sund knop.
a) Graasten. b) Pigeon

Tabel 3. Optælling den 21/5 1962 og 10/6 1963 af døde endeknopper, skudspidser samt sunde og primært inficerede skud eller blomsterstande

Infektionsgraden (1-7) i skudspidser mærket i 1961, hos æblesorten Boiken, 9 træer (> = over)	Døde endeknopper						Døde endeknopper og skud per og skud	Primært infic. skud eller blomsterstande	Sunde skud eller blomsterstande	Antal under søgte skud i alt
	Døde skudspidser og deres længde									
	0,5-2 cm	2,5-3,5 cm	4-5 cm	6-7 cm	8-> 10 cm					
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	
<i>Frederiksdal 1961-1962, i alt</i>										
<i>1362 skud</i>										
0) Sunde endeknopper	46,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,2	19,0	34,8	1069
1) »Spaltet« el. spids endeknop*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2) 1/4-1 blad kronisk inficeret	10,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	60,0	10
3) > 1-2 blade kronisk inficerede	17,7	41,2	5,9	0,0	0,0	0,0	64,7	11,8	23,5	17
4) > 2-3 » » »	17,7	41,2	5,9	5,9	5,9	0,0	76,5	0,0	23,5	17
5) > 3-4 » » »	0,0	62,5	6,3	6,3	0,0	0,0	75,0	0,0	25,0	16
6) > 4-5 » » »	0,0	83,3	0,0	8,3	0,0	0,0	91,7	0,0	8,3	12
7) Kronisk inficerede skudspidser	5,9	36,2	14,9	12,7	9,1	4,5	83,3	2,3	14,5	221
Antal i alt, 1) til 7)	20	117	36	31	21	10	235	7	51	293
Procent	6,8	39,9	12,3	10,6	7,2	3,4	80,2	2,4	17,4	
<i>Frederiksdal 1962-1963, i alt</i>										
<i>432 skud</i>										
0) Sunde endeknopper	59,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,7	0,0	40,3	335
1) »Spaltet« el. spids endeknop*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2) 1/4-1 blad kronisk inficeret	25,0	16,7	8,3	0,0	8,3	16,7	75,0	0,0	25,0	12
3) > 1-2 blade kronisk inficerede	9,1	36,4	3,0	27,3	12,1	6,1	93,9	0,0	6,1	33
4) > 2-3 » » »	8,3	20,8	0,0	33,3	4,2	29,2	95,8	4,2	0,0	24
5) > 3-4 » » »	7,1	35,7	14,3	28,6	0,0	14,3	100,0	0,0	0,0	14
6) > 4-5 » » »	0,0	30,0	0,0	40,0	20,0	10,0	100,0	0,0	0,0	10
7) > 5 » » »	0,0	0,0	50,0	0,0	25,0	25,0	100,0	0,0	0,0	4
Antal i alt, 1) til 7)	9	27	6	25	9	15	91	1	5	97
Procent	9,3	27,8	6,2	25,8	9,3	15,5	93,8	1,0	5,2	

* Ikke mærket i 1961

spidser var stor i 1962 (80 pct. af inficerede og 46 pct. af »sunde« endeknopper), sandsynligvis på grund af frostpåvirkning (19).

Antallet af primær-skud fra melduginficerede, mærkede skud/endeknopper (tabel 4, 1-7) og fra tilsyneladende sunde ikke mærkede knopper (0) var henholdsvis 2,4 pct. af de mærkede og 19,0 pct. af de ikke mærkede skud, hvoraf ses, at slutresultatet er blevet, at den spontane knopinfektion i 1961 har givet betydelig flere primærskud end de mærkede, kronisk inficerede skudspidser/endeknopper, der, som nævnt, for en

stor del er døde. Denne dødelighed begyndte for så vidt allerede det foregående år, idet observationer 6/9-61 viste, at et par cm af en del skudspidser var døde, og barken sprækkede på en karakteristisk måde (fig. 1).

Frederiksdal 1962-63

I 1963 var æblemelduggen allerede stærkt på retur (kun ét primær-skud), og dødeligheden havde igen været stor blandt alle skud og endeknopper. Der blev i disse træer ikke sprøjtet med meldugmidler i nogen af årene.

Tabel 4. Optælling den 24/5 og 13/6 1962 af døde endeknopper, skudspidser samt sunde og primært inficerede skud eller blomsterstande

Infektionsgraden (1-7) i 1961 i mærkede skudspidser hos æblesorten Tønnes, 133 træer	Døde ende- knop- per	Døde skudspidser og deres længde					Døde ende- knop- per og skud	Primært infic. skud eller blom- ster- stande	Sunde skud eller blom- ster- stande	Antal under- søgte skud
		0,5-2	2,5-3,5	4-5	6-7	8-> 10				
		cm	cm	cm	cm	cm				
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	i alt
<i>Evetofte 1961-1962, i alt 3498 skud</i>										
0) Sunde endeknopper	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	14,6	49,4	3106
1) »Spaltet« el. spids endeknop*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2) 1/4-1 blad kronisk inficeret	40,9	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	9,1	40,9	22
3) > 1-2 blade kronisk inficerede	23,5	20,6	2,9	2,9	0,0	0,0	50,0	2,9	47,1	34
4) > 2-3 » » »	20,0	20,0	0,0	10,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	10
5) > 3-4 » » »	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	4
6) > 4-5 » » »	0,0	22,2	0,0	16,7	5,6	5,6	50,0	0,0	50,0	18
7) Kronisk inficerede skudspidser	2,0	10,2	8,9	8,6	8,2	12,2	50,0	2,3	47,7	304
Antal i alt 1) til 7)	26	46	29	31	26	38	196	10	186	392
Procent	6,6	11,7	7,4	7,9	6,6	9,7	50,0	2,6	47,4	

* Ikke mærket i 1961

Evetofte 1961-62

I 133 træer af sorten Tønnes blev antallet af primær-skud i 1962 efter angrebne skud/ende-
knopper (se tabel 4, 1-7) 2,6 pct., og efter »sunde«
endeknopper 14,6 pct. Dødeligheden var 50 pct.
hos de inficerede skud/endeknopper og 36,0 hos
de »sunde« endeknopper.

Resultaterne fra denne melduglokalitet er dog
mindre signifikante end fra de øvrige, bl.a. på
grund af rutinesprøjtningernes antal og art samt
tab af en del afmærkede skud på grund af gren-
udtynding, foretaget af forsøgsværten.

Skovlunde 1962-63

I denne plantage var det bedste undersøgelses-
materiale til rådighed: ca. 38 Cortland-træer
stærkt angrebet af meldug i 1961 og 1962. I det
første sommerhalvår blev antallet af primært
inficerede skud efter mærkede, kronisk inficerede
skud/endeknopper 5,1 pct. og 4,7 pct. efter
»sunde«, ikke mærkede skud/endeknopper (ta-
bel 5).

Dødeligheden var 53,4 pct. hos de inficerede

skud/endeknopper og kun 7,2 pct. i de »sunde«
endeknopper.

Skovlunde 1963-64

Antallet af primær-skud efter inficerede skud/
endeknopper blev 8,7 pct. og 5,7 pct. efter »sunde«
endeknopper (tabel 5). Dødeligheden var som
ventet mindre efter den relativ mildere vinter end
i 1962-63, nemlig 25,6 pct. efter inficerede skud/
endeknopper og 6,3 pct. efter »sunde« endek-
knopper. Infektionsgraden (antal »primære«)
steg derimod lidt i forhold til 1962-63, hvilket
skyldtes den fortsat stærke smittepotens i træerne.

b) GENERELLE KOMMENTARER

Foruden de nævnte resultater fremgår det af
samme tabeller, at jo tidligere og deraf følgende
stærkere et skud inficeres af meldug, desto større
er sandsynligheden for, at det dør sammen med
endeknoppen, med andre ord har en sen infek-
tion af endeknopper, der ikke svækker knopperne
særligt, givet den højste procent primærskud det

Tabel 5. Optælling den 1/6 1963 og 4/6 1964 af døde endeknopper, skudspidser samt sunde og primært inficerede skud eller blomsterstande

Infektionsgraden (1-7) i skudspidser mærket i 1962 og 1963 hos æblesorten Cortland	Døde skudspidser og deres længde						Døde endeknopper og skud	Primært unfic. skud eller blomsterstande	Sunde skud eller blomsterstande	Antal undersøgte skud
	Døde endeknopper	0,5-2 cm	2,5-3,5 cm	4-5 cm	6-7 cm	8-> 10 cm				
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.				
<i>Skovlunde 1962-1963, i alt 4361 skud</i>										
0) Sunde endeknopper	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	4,7	88,2	2966
1) »Spaltet« el. spids endeknop .	15,6	9,0	0,8	0,4	0,0	0,4	26,2	10,7	63,1	244
2) 1/4-1blad kronisk inficeret . . .	12,7	14,7	2,2	0,6	0,6	0,4	31,2	5,2	63,7	498
3) > 1-2 blade kronisk inficerede	14,9	27,3	12,5	3,6	1,6	2,0	61,9	6,8	31,3	249
4) > 2-3 » » »	7,2	38,6	20,9	6,5	5,9	4,6	83,7	1,3	15,0	153
5) > 3-4 » » »	3,4	31,9	19,8	16,4	16,4	8,6	96,5	0,0	3,5	116
6) > 4-5 » » »	4,0	22,0	18,0	26,0	16,0	10,0	96,0	0,0	4,0	50
7) > 5 » » »	1,2	9,4	8,2	23,5	18,8	37,7	98,8	0,0	1,2	85
Antal i alt 1) til 7)	156	278	115	75	59	62	745	71	579	1395
Procent	11,2	19,9	8,2	5,4	4,2	4,4	53,4	5,1	41,5	
<i>Skovlunde 1963-1964, i alt 5142 skud</i>										
0) Sunde endeknopper	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	—	6,3	5,7	88,0	3783
1) »Spaltet« eller spids endeknop	10,6	6,4	0,5	0,8	0,3	—	18,6	10,0	71,4	919
2) 1/4-1 blad kronisk inficeret . . .	16,6	11,6	0,3	0,0	1,6	—	30,1	6,9	63,1	320
3) > 1-2 blade kronisk inficerede	19,1	28,1	5,6	3,4	2,3	—	58,5	4,5	37,1	89
4) > 2-3 » » »	0,0	35,7	28,6	14,3	7,1	—	85,7	0,0	14,3	14
5) > 3-4 » » »	9,0	27,3	36,4	27,3	0,0	—	100,0	0,0	0,0	11
6) > 4-5 » » »	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0	—	100,0	0,0	0,0	3
7) > 5 » » »	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3	—	100,0	0,0	0,0	3
Antal i alt, 1) til 7)	168	131	20	17	12	—	349	118	348	1359
Procent	12,4	9,6	1,5	1,3	0,9	—	25,6	8,7	65,7	

følgende år i Skovlunde. Denne endeknopinfektion er for en stor del sket ved direkte knopinfektion, som også *Kosswigs* undersøgelser har vist (25 og 26), hvorved knoppen bliver »spaltet« eller spids. De »sunde« endeknopper har givet ca. halvt så mange primærskud, men alligevel et betragteligt antal, der viser, at disse knopper er blevet inficerede ved direkte konidie-infektion af knopanlægget, og uden at knopperne bar spor heraf.

Tidspunktet for infektion af endeknopper er vanskeligt at efterspore, da endeknopper dannes successivt med skudmodningen, der igen er af-

hængig af, om kvisten er nedadbøjet eller opretvoksende. Man må som nævnt regne med, at en gruppe endeknopper inficeres ved konidie-infektion kort før de »forsegles« af deres knopskæl. En anden gruppe inficeres på et relativt sent tidspunkt, enten via de små kronisk inficerede blade i skudspidsen eller ved direkte konidieinfektion. I begge sidstnævnte tilfælde får knopperne et »spaltet« eller spidst udseende og er da melduginficerede i en sværere grad end de tidligere inficerede endeknopper, der er sunde eller normale af udseende.

En endeknop behøver ikke nødvendigvis at

inficeres totalt; i 1964 sås ofte, at der fra nogle mærkede knopper fremkom skud, der var inficerede, men kun delvis, man kunne kalde dem partielt inficerede. De første 3-4 blade er melduginficerede, men derefter kan skuddet vokse videre uden at være kronisk inficeret; men ofte følger melduggen efter pletvis op ad skuddet under dettes vækst, i andre tilfælde kan skuddet vokse sig fra primær-infektionen.

Endelig skal nævnes, at de skud, som det følgende forår måtte komme fra sideknopper under den inficerede, men døde skudspids, er fåtallige og sjældent når til udvikling.

B. Laboratorie-undersøgelser

IV. Smittespredning

1. Konidiens spiring

Meldugkonidier fordrer ganske specielle spiringsbetingelser, som ikke kan realiseres i en almindelig sporesuspension, idet deres infektionsevne ophører efter kort tid i vand.

Dickinson (15) har i sine spiringsforsøg anvendt »van Tieghem's« fugtige kammer med hængende dråbe i en modificeret form. Det væsentligste princip er anvendelsen af kolloidiumhinder flydende på vand inde i kammeret og lade de pådryssede konidier spire på disse hinder.

Metoden blev prøvet og er anvendelig, men da det viste sig, at konidier spirede endnu bedre, når de blot dryssedes på objektglas, som stilledes under glasklokke med 100 pct. fugtighed og 20-21°C, blev denne simple metode (16) forogsvis anvendt.

Antal undersøgte konidier i alt	Antal ikke spirede konidier	Antal spirede konidier	Pct. spirede
602	491	111	18,4

Da der imidlertid blandt de afdryssede konidier — taget fra unge inficerede æbleblade — fandtes enkelte, som var begyndt at spire på bladet, må procent spirede sædvanligvis reduceres lidt. Konidier, der forud var spiret på bladet, ser oftest noget indskrumpede ud.

Højeste spiringsprocent giver konidier fra helt unge inficerede blade taget i skudspidsen (16).

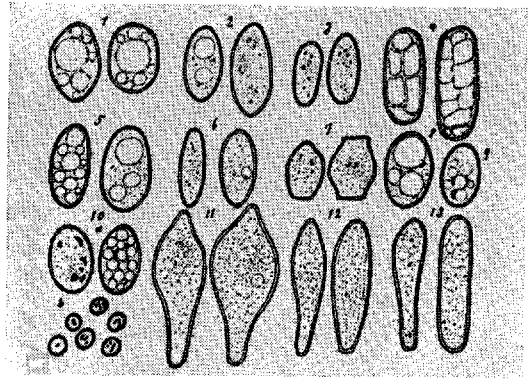


Fig. 4. Konidieformer. Nr. 9 er en konidie af (*Podospheera tridactyla**, som ligner konidier af *P. leucotricha* meget (efter Homma)

2. Perithecier

Under nordeuropæiske klimaforhold regner man med, at meldugsvampens perithecier (sæksporehuse) ikke når at danne fuldmodne og spiredygtige sæksporer (1 og 5).

Hervert's undersøgelser (18) viste, at ydre kårs indflydelse på dannelse og modning af perithecier var af betydning. Perithecier, som ikke havde fuldendt deres udvikling om efteråret, kan ikke modnes det følgende forår. Samme forhold fandt Fischer (16).

I Danmark regner man ikke med, at sæksporer når at modnes, men det kan ikke udelukkes, at melduggen kan spredes ved sæksporer, dersom de er udviklet i en lang og varm sommer (som f.eks. i 1959).

Observationer i en nordsjællandsk plantage i 1961 viste, at der kun fandtes mange perithecier i de modtagelige sorter, hvilket hænger sammen med, at perithecier fortrinsvis dannes på skud, hvor barken er belagt med mycelium. Fra skuddene følger peritheciebelægningen ofte videre ud på bladstilke og midtnerve.

Særlig mange perithecier fandtes i sorterne: Cortland, Graasten, Jonathan, Pigeon og Tønnes, der som bekendt også er stærkt meldugmodtagelige.

Iagttagelser i 1962-63 og 1964 bekræftede ovennævnte. En orienterende mikroskopering i 1962 af perithecier taget en halv snes forskellige steder

* på *Prunus triflora* var der ingen sporer af *P. leucotricha*

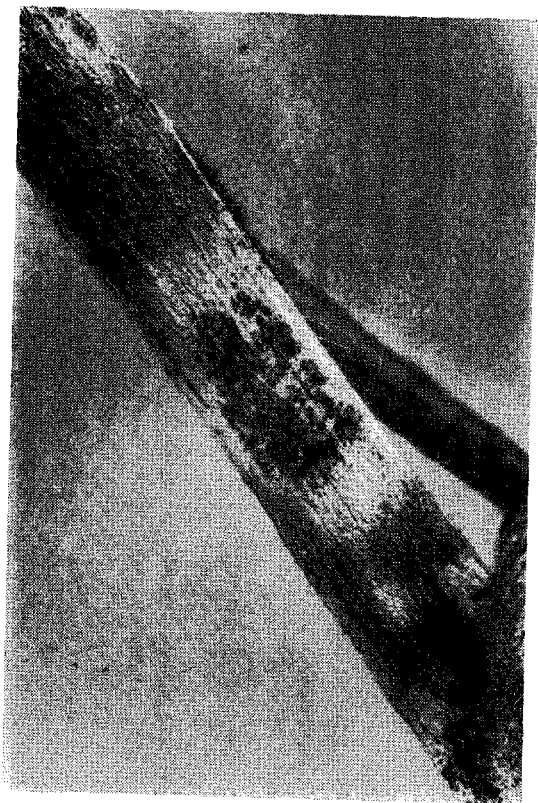
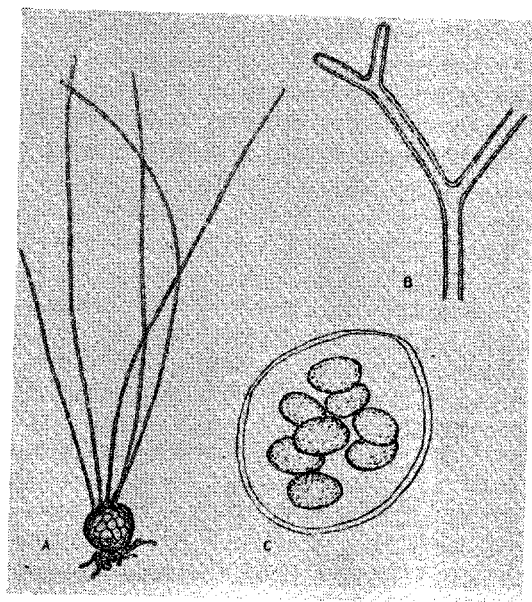


Fig. 5. Perithecier, a) i mycelium på skud af æble, b) i mycelium på frugt af æble

(Fot. F.H.)



viste, at antallet af sæksporehuse med modne sæksporer var så lavt, at denne smittekilde i almindelighed kan lades ude af betragtning under danske forhold.

3. *Inficerede endeknopper, mikroskopering af snit*
Som omtalt under afsnit III er der grund til at gå ud fra, at endeknopper, der på en karakteristisk måde afviger fra normalt udseende, er melduginficerede. På den anden side kan normalt udviklede knopper alligevel være melduginficerede, men i en grad som ikke har påvirket knoppens udseende. Dette har *Burchild* (8 og 11), *Kosswig* (25) og *Johansson* (21) observeret, og forholdet er bekræftet af nærværende undersøgelser.

Fig. 6. Perithecie af *Podosphaera leucotricha* (efter Blumer)

Den 26. februar 1965 blev der afplukket 2 hold kviste af sorten Cortland (fra forsøgsrækkerne i Skovlunde).

1. hold bestod af kviste med »spaltede« endeknopper — de bar altså tydeligt tegn på at være melduginficerede.

2. hold kviste havde af udseende helt sunde endeknopper med tæt sluttende knopskæl.

Kvistene blev sat til delvis fremdrivning eller knopbrydning (»svumlende knopper«) ved stuetemperatur i ca. 8 dage, hvorefter de sattes ved 5°C og undersøgtes efterhånden for mycelium inde i knopperne.

Fremgangsmåde:

Efter fjernelse af de ydre knopskæl fremstillede 20 tynde snit på langs af knoppen ved hjælp af frysemikrotom. Dehydrering af snittene med 86 pct. alkohol, farvning (9) med pikroanilinblåt (2 min. under let opvarmning), indlejring i glycerin og mikroskopering.

Resultatet af undersøgelsen viste, at 93,3 pct. af de »spaltede« endeknopper indeholdt mycelium, og i 53,3 pct. af de af ydre sunde knopper fandtes der også mycelium, omend i mindre mængde.

Det kunne dog ikke med sikkerhed konstateres, om myceliet var levedygtigt.

V. Sporeflugt - sporefangst

1. Konidieproduktionens afhængighed af ydre faktorer

Æblemelduggen følger nøje værtplantens udvikling. Som omtalt i afsnit II dannes de første konidier fortrinsvis ud fra mycelium på frugtsporernes blomster og blade ved udspring i maj. Indtræder der en periode med varmt og tørt vejr, tager spredningen af konidier fart, idet de føres ret vidt omkring med vinden. Efterhånden, som mængden af nyudvoksede plantedele øges i træerne, vil koncentrationen af konidier i luften stige. Gregory (17) har vist, at sporens svæveevne afhænger af deres størrelse. Man kan forestille sig sporerne i luften som en suspension i lufthavet med varierende koncentration (20).

Forskellige meldugarters konidier dannes periodevis med en vis døgnvariation; Childs (13)

har observeret, at de kædedannende meldugarter, hvortil *Podosphaera leucotricha* hører, forholder sig ens, hvad sporeproduktion angår. Den kraftigste konidieproducerende fase ved midsommertid sker om formiddagen med en svagere fase om eftermiddagen — naturligvis alt efter vejrforholdene og temperatur. Gunstigste forhold er en periode med helt tørt vejr og ca. 20°C; ved 30°C og derover produceres færre konidier (35).

Hollandske undersøgelser (29 samt 35 og 37) har yderligere vist, at den samlede konidieproduktion i store træer følger en kurve med maxima i juni, færre konidier i det meste af juli, for derpå igen at stige lidt sidst i juli og først i august, hvorefter produktionen er dalende til et lavt niveau sidst i august. Rækken af maxima vil følge de perioder, som er gunstigst for melduggens trivsel og spredning, og de vil variere fra år til år.

Til måling af svampesporers spredning i luften og dermed konidieproduktionens intensitet kan der anvendes forskellige typer af sporefælder; den mere komplicerede, som automatisk måler døgnvariationen (Hirst's sporefælde) eller den mere enkle type, som fanger et antal sporer i løbet af f.eks. et døgn (Buus-Johansens sporefælde). Sidstnævnte vil i mange tilfælde være fyldestgørende.

2. Måling af konidieproduktionen i 5 æbleplantninger

I vækstperioderne 1961, 1962 og 1963 blev der opsat sporefælder (Buus-Johansens) på 5 forskellige lokaliteter, hvor der forventedes en intensiv sporeproduktion fra stærkt inficerede træer. Hvis forholdene tillod det, blev der samtidig installeret thermo-hygrografer til registrering af temperatur og luftfugtighed.

Sporefælderne (fig. 7) fungerede i princippet som en vejrhane, foran forsynet med en vandret plade, hvorunder fandtes en objektglasholder, der hele tiden holdes orienteret mod vindretningen. Fælden anbragtes midt i en træække og i ca. 2 meter's højde. Objektglas udskiftedes hver dag, fortrinsvis sent på eftermiddagen (ved 17-tiden). I visse tilfælde, hvor man måtte bede forsøgsværten om at røgte glassene, blev disse ikke skiftet om søndagen, hvorfor lørdag/søndags-

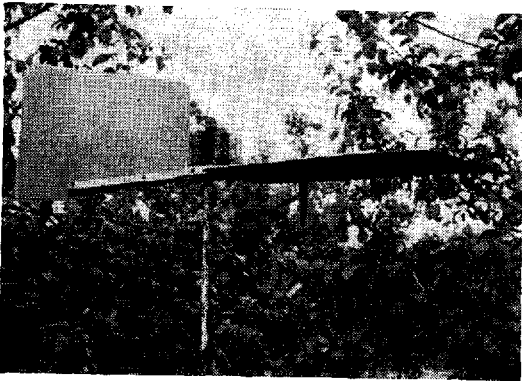


Fig. 7. Sporefælde. Et objektglas påsmurt et tyndt lag vaseline er anbragt under den vandrette plade (Fot. F.H.)

registreringerne kom på ét glas, og antallet af fangede sporer deltes derfor med 2 med lige store sporemængder for disse 2 dage.

Følgende steder registreredes sporeflugten:

Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby 1961, fra 13/6 til 20/9, fig. 9.

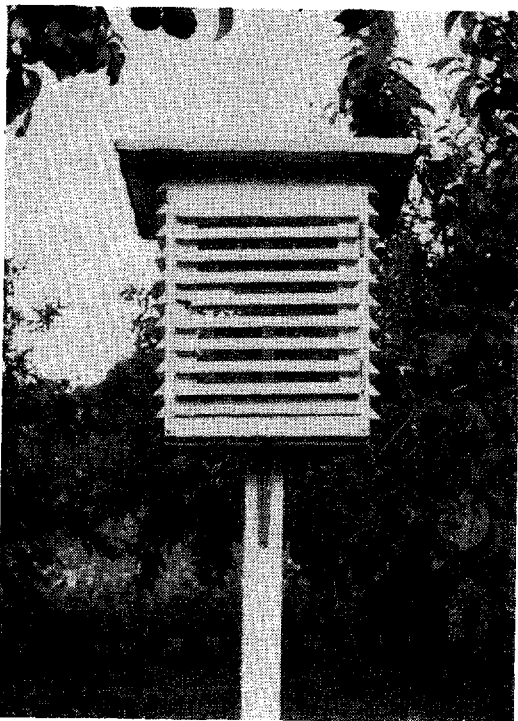


Fig. 8. Vejrhytte til anbringelse af thermohygrograf (Fot. F.H.)

Statens plantepatologiske Forsøg, Frederiksdal 1961, fra 13/6 til 20/9* (måling af nedbør, temperatur og fugtighed i Lyngby), fig. 10.

Frederikssund 1961, fra 16/6 til 14/8 (målinger ikke vist med kurver).

Evetofte (v. Frederiksværk) 1961, fra 16/6 til 15/8 (målinger ikke vist med kurver).

Statens plantepatologiske Forsøg, Frederiksdal 1962, fra 13/5 til 27/9 (måling af nedbør, temperatur og fugtighed i Lyngby), fig. 11.

Skovlunde 1962, fra 4/5 til 16/9 (måling af nedbør, temperatur og fugtighed ved Statens Ukrudtsforsøg, Skovlunde), fig. 12.

Skovlunde 1963, fra 15/5 til 22/9 (nedbørmåling ved Statens Ukrudtsforsøg, Skovlunde), fig. 13.

Sporefælderne blev placeret således, at der var chance for at fange den største mængde sporer (hyppigste vinde, stærkest inficerede træer o.s.v.).

Da man på forhånd må formode, at den største sporemængde fanges i den del af en æbleplantning, som ligger i den modsatte ende af den hyppigste vindretning, opsattes i 1961 to sporefælder A og B på Frederiksdal og i Lyngby, en vestlig og en østlig.

Det viste sig, at på begge lokaliteter målttes der flere gange så mange sporer fra den østligste fælde end fra den vestligste. Fig. 10 viser et eksempel herpå fra sporefælderne på Frederiksdal.

En serie mærkede objektglas blev påsmurt et tyndt lag vaseline, hvorpå sporerne »lander«. Foruden svampesporer vil der naturligvis også fanges støvpartikler, men dersom jorden i plantagen ikke er alt for let og tør, virker fremmedpartiklerne ikke særlig generende under den påfølgende mikroskopering.

Til mikroskoperingen anbringes glasset i krydsbordsanordningen og ved 200 × forstørrelse optælles antal fundne konidier i 10 på hinanden følgende synsfelter gående fra den ene ende af glasset til den anden.

Efter nogle dages forløb vil konidierne i nogen grad have ændret form og udseende, efterhånden som de skrumper ind, men ikke mere end at de

*) Sammenligning mellem vestlig og østlig placeret sporefælde.

kan identificeres. Ofte ligger sporerne i klumper med nogle få eller mange, hver klump optælles da som én konidie.

På grundlag af sporeoptællingerne gennem en periode på 3-4 måneder, er der udarbejdet kurver over de pågældende sporemængders intensitet. Metoden synes at være pålidelig, men undersøgelsen af de mange objektglas er tidsrøvende.

I de viste diagrammer ses forneden et søjlediagram over sporeintensiteten målt fra dag til dag på førnævnte lokaliteter. Samtidig hermed er registreret nedbøren, der fremgår af den nederste kurve, dernæst temperaturen og øverst luftfugtigheden. Værdierne for de to sidstnævnte faktorer gælder for kl. 12 middag. For luftfugtighedens vedkommende har det været karakteristisk, at den i alle årene næsten altid nåede ned på omkring 100 pct. ved midnatstid (ved Skovlunde 1963, f.eks. kun 4 gange under 100 pct. fugtighed i perioden 1/5 til 30/9). I maj og juni samme sted registreredes sjældent en luftfugtighed under 40 pct. midt på dagen. De tilsvarende temperaturer varierede mellem minima 0-5°C om natten og maxima 20-25°C midt på dagen.

Til yderligere støtte for nævnte registreringer gjordes der dagligt notater om vejrets karakter alle årets dage (1961-1964).

Det ses af kurvernes forløb, at der i reglen er god korrelation mellem dem og den registrerede sporemængde i luften. Af praktiske grunde kunne det ikke alle steder gennemføres at placere både regnmåler og hygrometromograf på én og samme lokalitet i stedet er anvendt registreringstal fra nævnte station, som i virkeligheden lå meget tæt ved plantagen. Det kan derfor ikke udelukkes, at mindre regnbyger kan være faldet med nogen afvigelse fra sted til sted. Temperatur- og fugtighedsforhold varierede næppe meget.

For nedbørens vedkommende har denne naturligtvis størst indflydelse på sporespredningen, idet denne falder brat efter hver regnbyge. Det samme gør sig gældende efter sprøjtning, især med meldugmidler, hvilket dog blev undgået i videst muligt omfang. For overskuelighedens skyld er sprøjtningerne ikke anført på diagrammerne; pludselige fald i sporemængde kan derfor skyldes sprøjtninger.

3. Varslingstjeneste

Det er inden for planteavlens blevet almindeligt, at konsulenter og andre adviseres, når der er fare for, at visse plantesygdomme (f.eks. vinskimmel i Frankrig, kartoffelskimmel, æbleskurv o.s.v.) vil brede sig epidemisk.

I frugtavlens er varsling mod æbleskurv (sæksporeudslætning) almindelig i flere lande. I Holland har man praktiseret en varslingstjeneste for æblemeldug (37). *Aerts* og *Soenen* (1 og 30) mener, at varsling mod æblemeldug kan baseres på sporeflugtens intensitet, temperatur-, fugtigheds- og vindforhold samt de vegetative organers udviklingstrin.

Baggioloni (2) går ind for en regional varslingstjeneste, og hans redegørelse kan danne et værdifuldt grundlag for varslingens organisation.

Om der på basis af de indvundne erfaringer, kan etableres en forenklet form for meldugvarsling i Danmark, skal der ikke tages stilling til. En varsling mod æbleskurv er mulig, men kan ikke umiddelbart sammenlignes med en meldugvarsling.

Meteorologiske vejrforudsigelser på noget længere sigt (langtidsprognoser) vil støtte en eventuel meldugvarsling betydeligt, hvis man f.eks. kunne forudsige en længere periode med stabilt tørt og varmt vejr. Det ville være gavnligt, dersom frugtavlernes agtpågivenhed kunne stimuleres *i tide* over for optræk til meldugangreb. Det sidste 10-års erfaringer inden for meldugbekæmpelsen har vist, at fra midten af maj — og ganske særligt i juni — til midt i august må der sættes ind med alle midler for at undgå en epidemisk udbredelse af melduggen i træerne og hindre infektionen af endeknopper i videst muligt omfang.

C. Bekæmpelsens virkning på æblemelduggen

VI. Plantageobservationer

1. Virkningen af bekæmpelsesmidler på æblemelduggens konidier

Visse kemikalier har skadelig (fungitoxisk) virkning på svampesporers spiring. *Koopmans* (24)

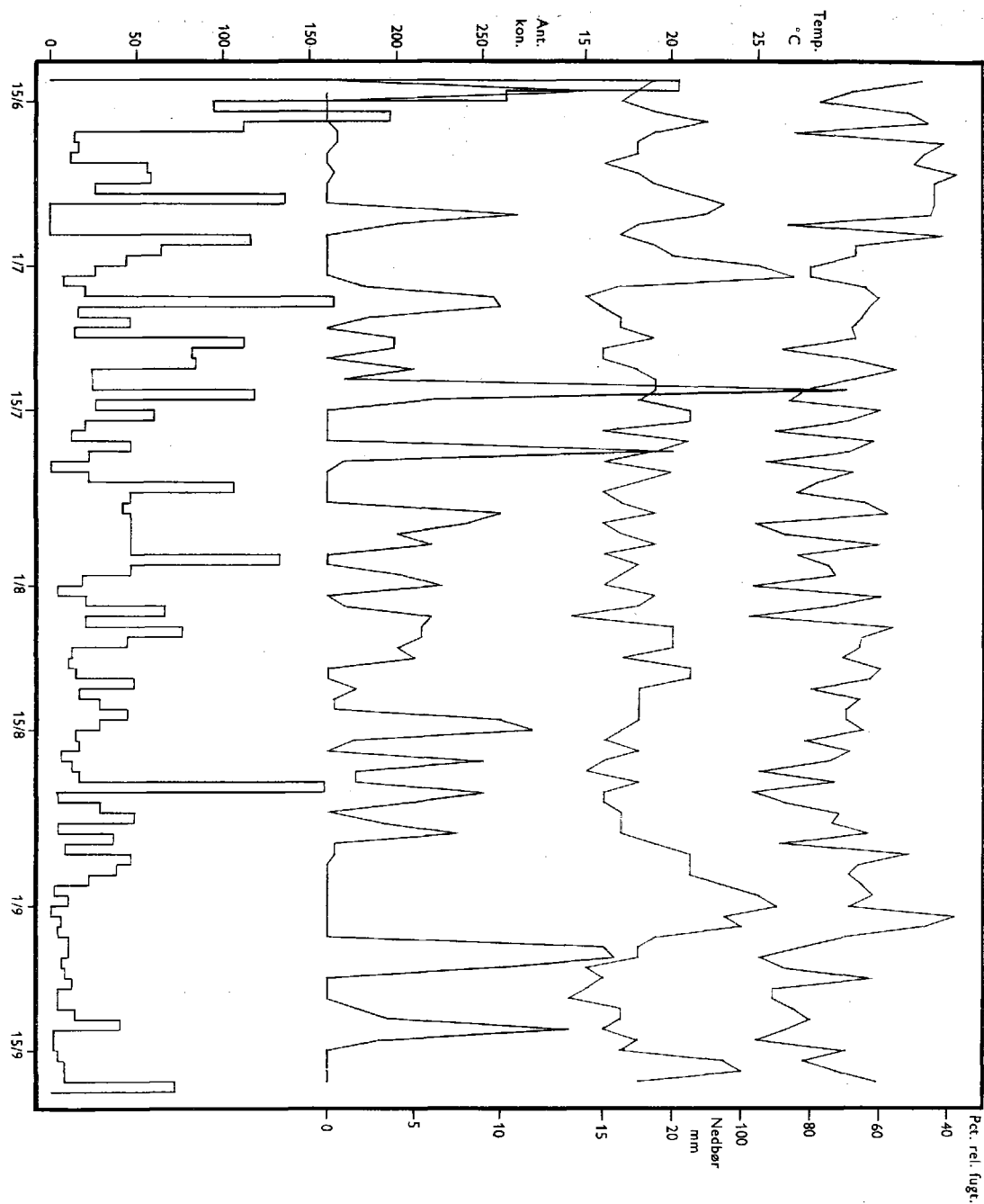


Fig. 9. Statens plantepatologiske Forsøg 1961. Første sporefælde opsat den 13/6-61 i lille ældre plantning med Graasten og Cox's Orange. Sporemængdens relation til nedbør, temp. og fugtighed målt på stedet (nederste kolonne angiver sporemængden; oven over viser kurverne: nedbør, temperatur og luftfugtighed)

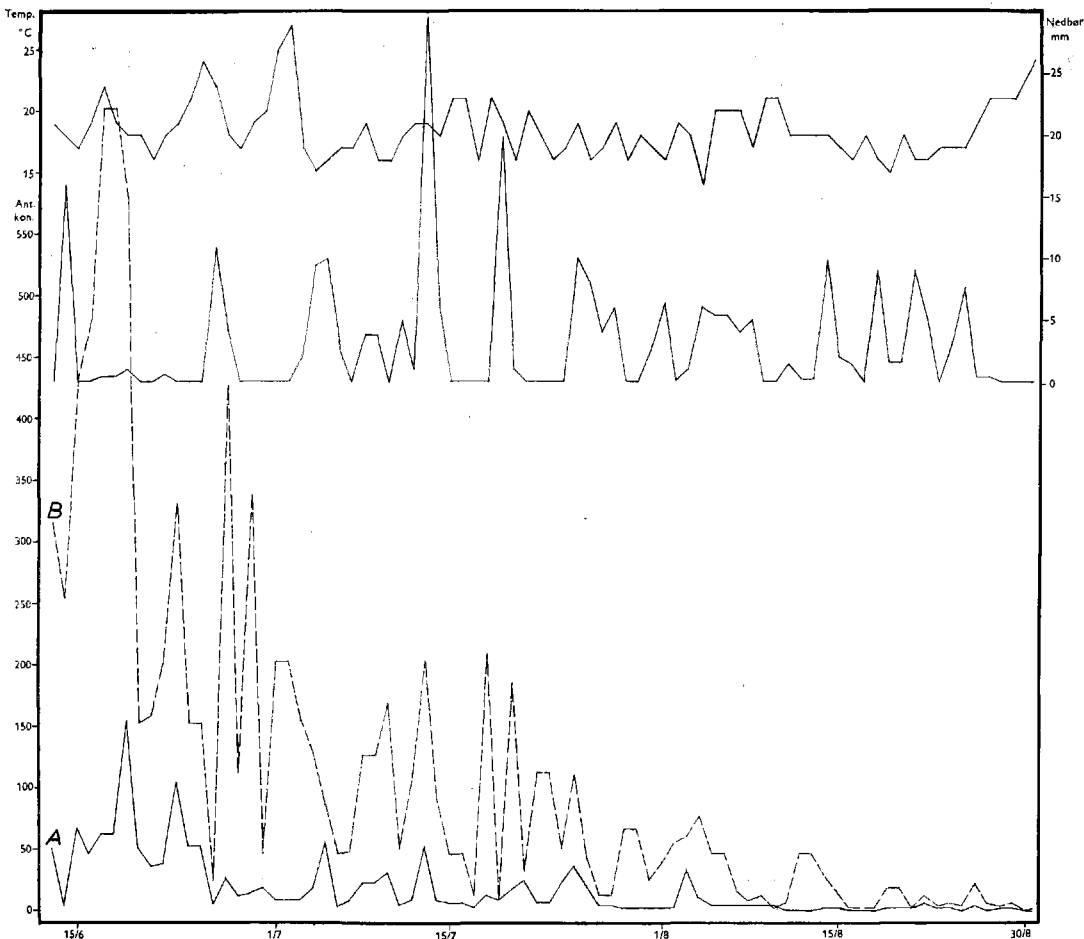


Fig. 10. Frederiksdal 1961. Konidiemængden i luften er mindre i den vestlige del af æbleplantningen (sporefælde A) end i den østlige (sporefælde B) p.g.a. vindhyppigheden. Boiken og enkelte andre sorter. (Nedbørsmåling ved Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby, temp. og fugtighed på stedet)

har vist, at meldugkonidier ændrer udseende efter sprøjtning med kemikalier. Cytoplasmaet, der normalt er hyalint, bliver granuleret og skrumper ind på grund af vandtab. I andre tilfælde hindres spiring på grund af en akkumuleret optagelse af fungicidet, der ødelægger sporenes stofskifte.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg udførtes i 1961 nogle orienterende laboratorieundersøgelser vedrørende æblemeldugkonidiernes ændrede udseende efter sprøjtninger foretaget i plantager. Som kriterium anvendtes konidiernes turgortryk eller »saftspændthed«, altså hvorvidt de af

udseende var normalt saftspændte eller indskrumpede som før omtalt.

Sprøjtning med svovlthiram viste sig kun at give få indskrumpede konidier (konidier fra Graasten-blade).

Captan havde ingen indflydelse på konidiernes udseende (konidier fra Cox's Orange-blade).

Dinocap havde i reglen en skadelig virkning på sporerne; når der i en plantage var nogen variation fra sort til sort, skyldtes det formentlig uens dækning med sprøjtevæske (Evetofte).

Sprøjtning 9/6 med 0,1 pct. dinocap w.p., mikroskopering 19/6 af konidier fra nedennævnte sorter:

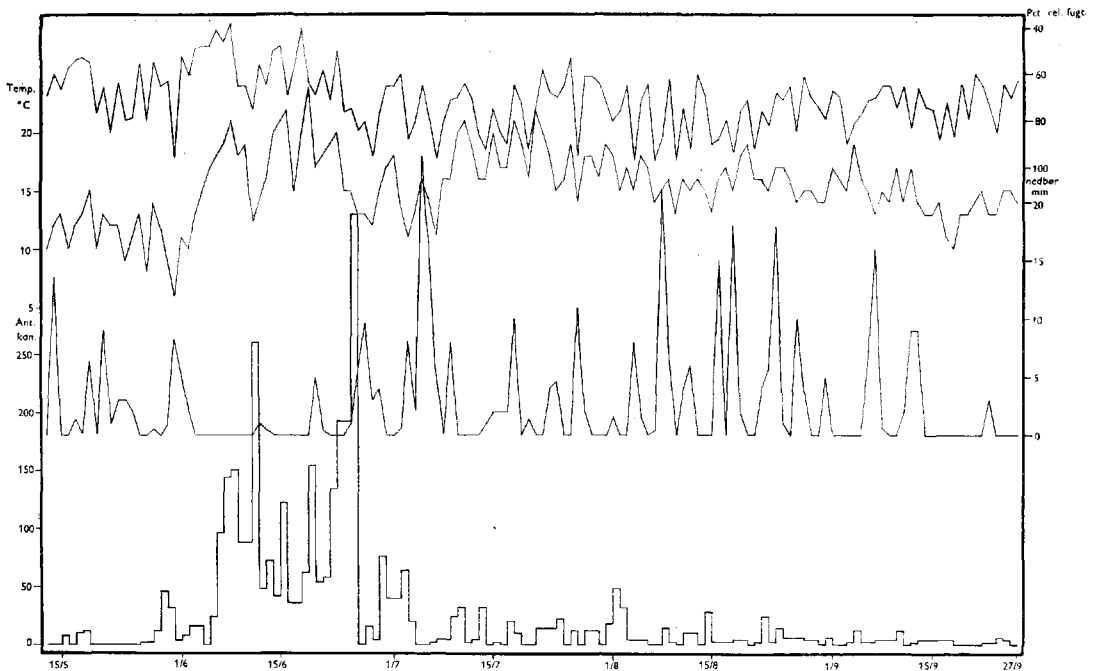


Fig. 11. Frederiksdal 1962. Sporemængden i luften og dens relation til konidieproduktionen, nedbør, temp., fugtighed samt nogle få sprøjtninger. Lille ældre plantning med Boiken og enkelte andre sorter. (Nedbørsmåling, temp. og fugtighed målt ved Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby)

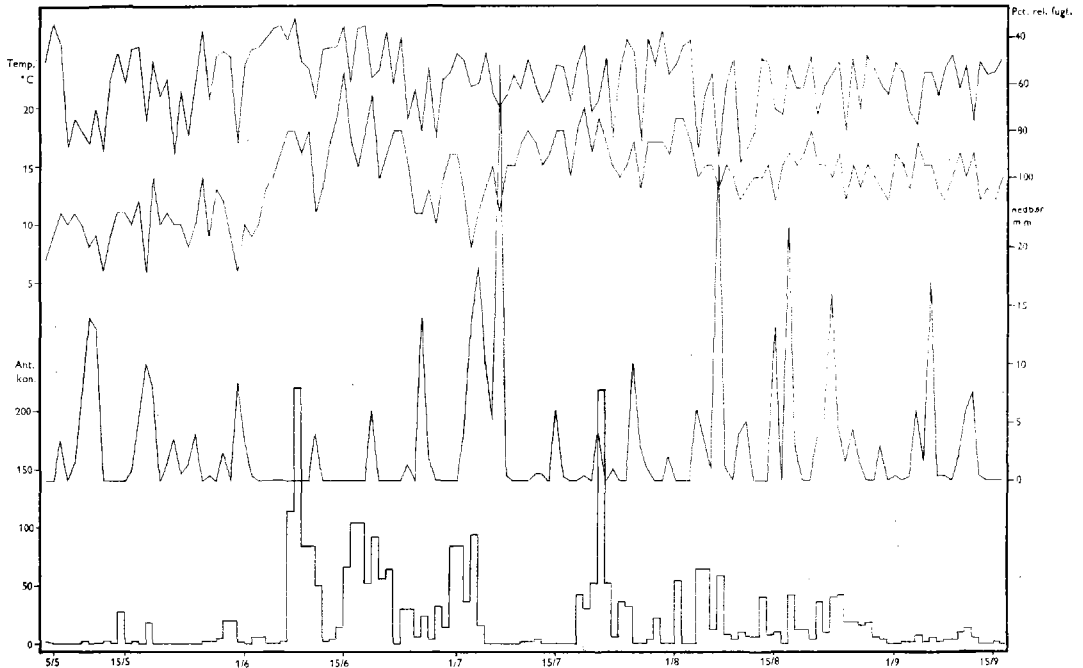


Fig. 12. Skovlunde 1962. Sporemængden i luften og dens relation til nedbør, temp., fugtighed samt enkelte sprøjtninger i Cortland. (Nedbørsmåling ved Statens Ukrudtsforsøg, Skovlunde, temp. og fugtighed målt på stedet)

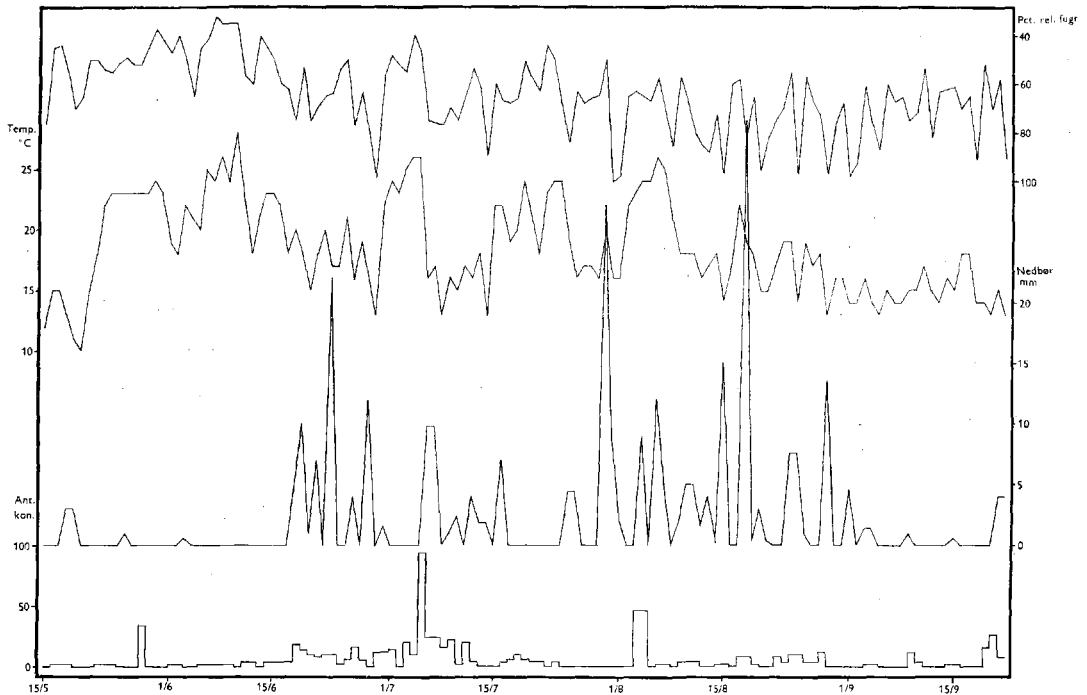


Fig. 13. Skovlunde 1963. Sporemængdens relation til konidieproduktionen, nedbør, temp. fugtighed samt enkelte sprøjtninger, Cortland. (Nedbørmåling ved Statens Ukrudtsforsøg, Skovlunde, temp. og fugtighed målt på stedet)

Sort	Pct. blade med saftspændte konidier (fra 20 blade af hver sort)		
	mange	relativt få	næsten ingen
Graasten	65	20	15
Jonathan	45	15	40
Tønnes	35	40	25

2. Virkningen af sprøjtninger og andre foranstaltninger mod melduggen

I en fire-årig periode (1961-64) er der udført regelmæssige observationer over meldugbekæmpelsens virkning i nogle udvalgte plantager, dels de 3 plantager i Nordsjælland, i hvilke meldugundersøgelserne er udført (afsn. II og III) foruden den ved Frederikssund i én sommer, dels 13 plantager, som besøgte flere gange i nogle år. Indtrykkene fra disse besøg er sammenholdt med oplysninger vedrørende sprøjteplaner, bortskæring af melduginficerede skud o.s.v. og er samlet for hver plantage.

For at få et nogenlunde overblik over de mange oplysninger og over resultaterne af det bekæmpelsesarbejde, der er udført i de forskellige plantager, har det været nødvendigt at søge udarbejdet en oversigt til at belyse, hvad der er opnået. I denne oversigt er plantagerne blot angivet som geografiske lokaliteter, og oplysningerne er givet så kortfattet, at de kun dækker realiteterne meget summarisk, tabel 6.

Med hensyn til midlerne har det været karakteristisk, at der før 1963 blev sprøjtet mest med svovl-thiram og rent sprøjtesvovl. Man erkendte imidlertid, at svovl kunne have udbyttesænkende virkning, i hvert fald på svovl-ømfindtlige sorter, herunder særlig Cox's Orange, og da dinocap og senere binapacryl efterhånden var prøvet mange steder med godt resultat, gik man i 1963 for en stor del ind for disse midler, og de må nu betragtes som de mest effektive og relativt skånsomme.

Tabel 6. Virkningen af meldugsprøjtninger og af afklipning af skud i 13 plantager

Lokalitet	Beliggenhed	Meldugmodt. æblesorter	Vigtigste meldugmidler	Afklipning af infic. skud	Meldugbekæmpelsens virkning	Supplerende bemærkninger
<i>Nordsjælland</i>						
Evetofte 1961 og 1962	NV. for Frederiksv. Meget let sandmuld. Rel. nedbørsfattig lokalitet	Cox's Orange Graasten Jonathan Pigeon Transpar. Bl. Tønnes	Svovl-thiram i 1961 og 1962, dinocap i 1962 indtil august	I nogen udstrækning	God virkning af ugentlige sprøjtninger med dinocap i kritiske perioder	Stærke meldugangreb i 1961, betydeligt mindre i 1962; god bekæmpelse af sekundær angreb
Frederiks-sund 1961 (træer ryddet i 1962)	Ved Roskilde fjord. Lermuld. Godt læbælte	Cox's Orange Graasten (Ingrid Marie)	Svovl-thiram indtil august	Ingen	Sv.-thiram har ikke kunnet hindre dannelsen af kron. inficerede skudspidser (sek. inf.). Sene inf. i skudspidser	Stærke meldugangreb i maj, juni til midt i juli. Dårligt løv (svovlskade) på Cox's Orange
Skovlunde 1962, 1963 og 1964	I byens udkant. God lermuld Gode læforhold	Cortland Cox's Orange Graasten (Ingrid M.) Jonathan Pigeon	Dinocap til midt i juli	Ingen	God virkning af dinocap-sprøjtninger, der koncentreredes i maj og juni	Stærke meldugangreb i 1962, noget mindre i 1963 og kun lidt i 1964
<i>Lolland</i>						
Guldborg I 1961, 1962 og 1963	Nær Guldborgsund. Svær lerm. Gode læforhold	Cortland Cox's Orange Graasten m.fl.	Svovl-thiram 1960 og 1961 Dinocap 1962 og 1963 samt Sv.-thiram	Gennemført systematisk og grundigt	Målbevidst meldugbekæmpelse. God virkning af meldugsprøjtning hver 8. dag	Meldug i 1961 især i Cortland. Meget fin virkning af bekæmpelsen 1962 og 1963, næsten ingen meldug i 1963
Guldb. II 1961, 1962, 1963 og 1964	I nærh. af Guldborgsund. Svær lermuld. Gode læforhold	Boiken Cortland Cox's Orange Jonathan m.fl.	Thiram-emulsion. Dinocap enkelte sprøjtninger i 1963 og 1964	I vid udstrækning	Cortland meldugfri i 1964, og næsten ingen meldug i den øvrige plantage. Lidt meldug i ældre Cox's O. Ingen afklipn.	Megen meldug i 1961 og 1962, hvor der ikke er sprøjtet specielt mod den. Rel. lidt meldug i 1963
<i>Fyn</i>						
Fraugde* 1960, 1961, 1962, 1963, og 1964	Øst f. Odense Svær lerm. Gode læforhold	Cortland	Svovl-thiram Dinocap Binapacryl	Ingen	For ringe virkning af Sv.-thiram hver 14. dag. Lige god virkn. af dinocap og binapacryl	Tydelig bedst virkning af spr. hver 8. dag med alle 3 midler
Harsnap* 1960, 1961 og 1962	Fynshoved God lerm. Mindre plantning	Jonathan	Svovl-thiram Sprøjtessvovl Dinocap i forsøg	Ingen	Sprøjtessvovl hver 8. dag; god virkning (bedst). Dinocap 8. dag (1/4 styrke) ret god virkning	Stærke meldugangreb. Sprøjtessvovl er udbyttesænkende. (Største udbytte i de Captansprøjtede)

* Forsøgssprøjtninger.

(Fortsættes).

Tabel 6. (Fortsat)

Lokalitet	Beliggenhed	Meldugmodt. æblesorter	Vigtigste meldugmidler	Afklipping af infic. skud	Meldugbekæmpelsens virkning	Supplerende bemærkninger
Morud 1960, 1961, 1962, 1963, og 1964	NV for Odense, let jord (bakket terræn), læ af skov	Cortland	Sprøjtesvovl før blomstr., dereft. dino- cap, <i>mange</i> sprøjtninger (21 spr. i 62)	Meget grun- dig afklip- ning af alle infic. skud skud	Særdeles effektiv virkning. Bedst muli- ge meldugbekæmp- pelse (nær 100 pct.)	Havde før 1960 en del meldug, allere- de god virkning i 1960 og meget fint resultat i 1961- 1964
Refs-Vin- dinge 1961 og 1962 og 1963	Øst-Fyn God muldj. Tæt plant- ning	Cox's Orange (Ingrid M.)	Sprøjtesvovl Svovl-thiram Dinocap	Sommerbe- skæring	For ringe virkn. af Sv.-thiram. God virkning af Sv.spr. og dinocap i 1962 og 1963	Ret stærke angr. i Cox's O. i 1961. Sommerbeskærin- gen er sikkert år- sag til kontinu- erlige meldugangreb
<i>Jylland</i>						
Årø- sund 1961 og 1962	Ved Årø- sund God lerm.	Cox's Orange Graasten Jonathan	Sprøjtesvovl indtil 1961- 1962. Dino- cap især i 1962 og fremdeles	Under vin- terbeskæ- ringen	Mange sprøjtn. god virkn. af dino- cap med fuld styrke (Jonathan 1962). Nogen skade af sprøjtesvovl (Cox's Orange)	Stærke angr. især på Jonathan i 1961. Melduggen næ- sten helt ned- kæmpet i 1962
Daugård 1960, 1961, 1962, 1963 og 1964	Ved Vejle fjord Svær lerm. Ikke så go- de læforh.	Cortland Cox's Orange Graasten (Ingrid M.)	Svovl-thiram indtil 1963. Dinocap 1963-1964	I nogen grad	Svovl-thiram gav dårligt løv på Cox's Orange. God virkning af dinocap hver 14. dag (fuld styrke)	Temmelig megen meldug i 1960. Melduggen næ- sten nedkæmpet i 1963. Bedre løv i 1963-1964
Kolding 1960, 1961, 1962, 1963, og 1964	Stærkt bak- ket terræn. Uensartet jord af ret ringe be- skaffenhed	Cortland Cox's Orange Lobo Transp. Bl. Tønnes	Svovl-thiram 1960-1962 Dinocap 1962-1964	Kun gen- nemført i ny tætplant- ning	For ringe meldugbe- kæmpelse i ældre plantning med Cox's Orange i 1960-1961. God bekæmpelse i tætplantning	Megen meldug i 1960. Kontinuer- lige angreb i 1961- 1963, men svage- re. I 1964 var ikke meget meldug til- bage.
Varmark 1961, 1962, 1963 og 1964	V. Lillebælt (syd f. Kol- ding) Svær lerm. Gode læ- forhold	Cortland (tætplantn.) Cox's Orange Guldborg	Svovl-thiram og sprøjte- svovl 1961- 1963. Dino- cap og bina- pacryl i 1963 og 1964	Gennemf. i tætplantn. Ellers kun ved vinter- beskæringen	God virkning af mel- dugbekæmpelsen, næsten ingen mel- dug i 1963	Meldug især i Cox's Orange før 1962. Melduggen helt bekæmpet i 1964

Bömeke (12) er i 1964 kommet så vidt i sine konklusioner over meldugbekæmpelsen, at denne ikke længere er det store problem, idet midlerne dinocap, binapacryl og Morestan har bekæmpet melduggen tilfredsstillende i forsøg og praksis. *Bömeke* regner med: 1) 6-8 sprøjtninger årligt fulgt op af bortklipping af inficerede skud eller endeknopper, 2) den vigtigste infektionsperiode fra 20/5 til 20/8, og 3) at varme, høj luftfugtighed og vindstille er særlig gunstige betingelser.

Meldugbekæmpelsens hovedformål består i at beskytte endeknopperne mod sekundær-infektion, da inficerede endeknopper er hovedkilden til den overvintrende meldug. På grundlag af danske bekæmpelsesforsøg mod æblemeldug og nærværende undersøgelser kan der generelt siges, at dersom der gennemføres en systematisk bekæmpelse af melduggen: sprøjtning og bortskæring af inficerede skud i nogle år, er der i mange plantager opnået meget tilfredsstillende resultater.

Sprøjtningerne bør udføres en gang hver 8. dag i de kritiske perioder med varmt og tørt vejr. Forsømmes sprøjtninger i sådanne perioder, influerer det uvægerligt på slutresultatet (1). Da kurverne for meldugspredningen viser, at der kan være en produktion af konidier helt ind i september, må meldugsprøjtningerne ikke ophøre for tidligt; navnlig ikke, hvis endeknopperne endnu ikke er færdigdannede, og der er fare for sene endeknopinfektioner. Undersøgelser har vist, at disse sene endeknopinfektioner har stor betydning for melduggens overvintringsmuligheder. Det har desuden været det almindelige indtryk, at frugtavlerner ikke har været opmærksomme nok på dette forhold.

Vedrørende meldugmidlerne kan ganske kort nævnes, at sprøjtesvovl eller svovl-thiram fortrinsvis bør anvendes før blomstring; efter blomstring dinocap eller binapacryl, begge kombineret med f.eks. captan, ortho-phaltan eller lignende fungicider mod skurv og *Gloeosporium*.

3. Almindeligt dyrkede æblesorters modtagelighedsforhold

På grundlag af de plantageobservationer, der er gjort rede for i forrige afsnit, kan nogle alminde-

ligt dyrkede æblesorter klassificeres efter relativ modtagelighed.

De fleste af de i Danmark dyrkede æblesorter er meldugmodtagelige, og der er næppe nogen sort, der er fuld resistent. Meldugmodtageligheden kan f.eks. inddeles i 4 angrebsgrader: stærkt modtagelige, ret modtagelige, mindre modtagelige og relativt resistente.

Nedenstående liste omfatter de æblesorter, som var under observation på 13 lokaliteter:

Stærkt modtagelige	Ret modtagelige	Mindre modtagelige	Relativt resistente
Bodil Neergaard	Cox's O.*	Crimson Cox	Bramley
Boiken		Golden Delic.	Cox's Pom.
Cortland	Lobo	Ingrid Marie	Filippa
Graasten	Lawfam	Red Delicious	James Grieve
Guldborg	McIntosh	Belle de Bosk.	Laxtons Sup.
Jonathan	Ribston		Linda
Pigeon	Tønnes		Lord
Transpar. Bl.			Lambourne

* kan angribes stærkt

Sorterne i gruppe 2 kan angribes stærkt, dersom de er plantet lige op ad »stærkt modtagelige« sorter. Dyrkning af stærkt modtagelige sorter bør helst undgås, navnlig hvis sorterne tillige ikke egner sig helt for danske forhold (f.eks. Jonathan m.fl.).

Er en stærkt modtagelig sort i øvrigt værdifuld, f.eks. Cortland, vil det være en stor fordel og mest hensigtsmæssigt at holde denne og lignende modtagelige sorter samlet i et kvarter af plantagen både på grund af smittespredningen fra disse træer og af hensyn til sprøjtearbejdet (specielle meldugsprøjtninger) og anden særbehandling. I U.S.A. er denne plantagepraksis almindelig gennemført.

VII. Sammendrag

I nogle plantninger med stærkt melduginficerede træer blev der gennemført undersøgelser til belysning af æblemelduggens smittespredning og dens chancer for overvintring.

Primært inficerede blomsterknopper har betydning for den første smittespredning efter løvspring; infektionshyppigheden af blomsterknopper kunne være ret betydelig. De senere udspringende, inficerede endeknopper fortsætter konidieproduktionen, efter at førstnævnte ikke længere spreder konidier.

Ved mærkning og undersøgelse af i alt 15.000 inficerede skud og endeknopper af sorterne Cortland, Tønnes, Boiken, Graasten og Cox's Orange i 1961-63 fandt man, at dødeligheden hos skudspidser og endeknopper var stor efter ugunstige overvintringsforhold for melduggen. Desuden havde skudspidserne mindre chance for at overvinde, desto tidligere den kroniske infektion var sket den foregående sommer. Sene endeknopinfektioner spiller derfor en betydelig rolle. Undersøgelserne har også vist, at endeknopper i betydeligt omfang inficeres ved direkte konidieinfektion. Dette forhold svarer til Kosswig's resultater (25 og 26). I årene 1961-64 er vejrforholdene registrerede fra dag til dag, og der er gjort rede for de fænologiske faktorer. En meget væsentlig nedgang i den overvintrende, primære smitte fandt sted efter den lange og strenge vinter 1962-63.

Et afsnit omhandler orienterende laboratorieundersøgelser vedrørende konidiens spiring og bekræfter det allerede kendte, at man opnår relativt lave spiringsprocenter, hvilket bl.a. skyldes konidiernes forskellige alder.

Perithecier dannes hyppigt i store mængder i myceliet hos alle meldugmodtagelige sorter, men sæksporerne når kun sjældent fuld modning under nordeuropæiske forhold. En orienterende undersøgelse af et antal sæksporer bekræftede denne opfattelse.

Endeknopper, der bar tydeligt spor af at være melduginficerede (»spaltede« og spidse knopper) har været genstand for undersøgelse for meldugmycelium og haustorier ved mikroskopering af mikrotomsnit.

Ved hjælp af sporefælder er sporeflugten registreret i 5 forskellige æbleplantninger i 1961, 1962 og 1963 og sammenholdt med meteorologiske observationer er resultaterne opstillet i diagrammer. Der viste sig at være god korrelation mellem

sporespredningens intensitet og de faktorer, som influerer på denne.

Meldugbekæmpelsens effektivitet i praksis fremgår af en række plantageobservationer over midlernes virkning og bortskæring af inficerede skud. Disse observationer har vist, at en systematisk og energisk meldugbekæmpelse gennem nogle år har givet tilfredsstillende resultater. Meldugsprøjtningerne bør foretages hver 8. dag i perioder, der vejræssigt er gunstige for æblemelduggen. Svovlmidler bør fortrinsvis anvendes til sprøjtninger før blomstring og ikke til svovlømfindtlige sorter, som det var tilfældet før 1963. Dinocap og binapacryl har stor effektivitet mod meldug og bruges særlig efter blomstring.

Æblesorter kan i nogen grad grupperes efter meldugmodtagelighed, og de værdifulde, men stærkt meldugmodtagelige sorter bør plantes i kvarterer for sig, da de er smittespredere og kræver en særbehandling.

VIII. Summary

*Some agents which influence the biology of the apple powdery mildew *Podosphaera leucotricha* (Ell. & Everh). Salm.*

In five orchards where mildew-susceptible varieties were grown, a series of investigations was undertaken to elucidate the spreading of the apple mildew and its chances for wintering.

The primary contamination from infected flower-buds are of importance for the first spreading of conidia in the early spring, and the degree of infection was considerable in several cases. As the terminal buds are later in leaf, they take over the production and spreading of conidia after the flower buds (about post blossom) for quite a long time until new shoots become chronically infected.

A labelling and examination of about 15,000 terminal shoots and buds of the varieties Cortland, Tønnes, Boiken, Gravenstein and Cox's Orange in 1961 to 1964 showed that the mortality of the terminal shoots and buds was relatively great after unfavourable wintering conditions for the mildew fungus. Further, the terminal shoots had less chance to winter, the earlier the chronic infection had taken place in the previous season. The late terminal bud infection, therefore, is of great importance. The investigations have further shown that terminal buds become infected by direct conidia infection.

During the years 1961 to 1964 the weather condi-

tions were registered every day and night, and a survey is given. A considerable decrease in the degree of wintered primary infection took place after the severe winter 1962-63.

The mycelium in the susceptible varieties forms perithecia in great numbers, but the asci do not ripen normally under the weather conditions of this country.

Terminal buds which visually showed a mildew infection were examined for mycelium and haustoria in microtome cuts. The microscopic investigations of the cuts proved that an infection of the bud had taken place.

The spore flight has been registered by means of spore traps in 1961, 1962 and 1963; the results appear from the diagrams.

There was a good correlation between the intensity of the spreading of conidia and the factors affecting the latter.

The efficiency of the apple mildew control in orchards appears from a series of orchard observations concerning the effect of the fungicides, the cutting away of infected shoots etc. These observations showed that a systematic and prolonged mildew control during 2-3 years gave very satisfactory results. The mildew treatment has to be carried out once a week in periods when weather conditions are favourable for the parasite. Sulphur compounds should preferably be used before blossoming and not for sulphur susceptible varieties. Dinocap and binapacryl are very effective against apple mildew, and are mostly used after blossoming.

The apple varieties can be classified in groups according to susceptibility, and the valuable but very susceptible varieties should be planted in separate parts of the orchard due to their spreading of conidia and their requirement for a special treatment.

IX. Litteratur

1. *Aerts, R. & Soenen, A.*: La lutte contre l'oidium du pommier. *Agricultura* 10:2:3:514-547, 1962.
2. *Baggioloni, M.*: Nécessité, possibilités et limites de l'avertissement en arboriculture. *Sta.Fédér. d'Essais Agric.*, Lausanne. Publ. 652 pp., 8, 1961.
3. *Baker, June N.*: A method of assessment of apple powdery mildew. *Plant Pathology* 10:1:32-37, 1961.
4. *Ibid.*: The life history of apple mildew and the field assessment of the disease. *British Insecticide and Fungicide Conference* 1961. Brighton, Proceeding 1:173-178, 1962.
5. *Berwith, C. E.*: Apple powdery mildew. *Phytopathology* 26:11:1071-1073, 1936.
6. *Besemer, A. F.*: Ervaringen met nieuwe Meeldauwbestrijdingsmiddelen op verschillende Gewassen. *Meded. Landbouwh.*, Gent: 1343-1357, 1961.
7. *Blumer, S.*: Alte und neue Probleme der Mehltau-forschung. *Pflanzenschutzkongress Berlin* 1955. *Kongressberichte* 161-168, 1956.
8. *Burchill, R. T.*: Observations on the mode of perennation of apple mildew. *Ann.Rep. Long Ashton* 114-123, 1957.
9. *Ibid.*: Studies on apple mildew. Ph. D. Thesis. Univ. of Bristol, 1958.
10. *Ibid.*: The role of secondary infection in the spread of apple mildew (*Podosphaera leucotrica* (Ell. and Ev.) Salm.). *Journ. of Hort. Sci.* 35:1:66-72, 1960.
11. *Ibid.*: The control of apple mildew. *British Insecticide and Fungicide Conference*, 1961. Brighton, Proceeding 1: 167-171, 1961.
12. *Bömeke, H.*: Die Bekämpfung des Apfelmehltaues ist kein Problem mehr. *Mitt. Obstversuchsrings d. alten Landes* 19:4:155-164, 1964.
13. *Childs, J. F. L.*: Diurnal cycle of spore maturation in certain powdery mildews. *Phytopathology* 30:1:65-73, 1940.
14. *Czorba, Z.*: Untersuchungen über die Ursachen der Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten gegen den Apfelmehltau. *Z. f. Pflanzenkrankh.* 45:5:280-296, 1935.
15. *Dickinson, S.*: Studies in the Physiology of obligate Parasitism. *Ann. Bot.* 13:1949.
16. *Fischer, R.*: Beobachtungen, Untersuchungen und Versuche an Apfelmehltau. *Tätigkeitsbericht* 1951-1955. *Bundesanstalt f. Pflanzenschutz*, Wien, 212-243, 1956.
17. *Gregory, P. H.*: The dispersal of air-borne spores. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 28:26-72, 1945.
18. *Hervert, V.*: New data on apple powdery mildew and their practical application. *Soc. agric. Sci. A.* 3:4:333-350, 1954.
19. *Ibid.*: Resistance of the mycelium of apple powdery mildew *P. leucotricha* to low temperatures. *Ces. Mykol.* 14:3:187-192, 1960.
20. *Hirst, J. M.*: Changes in atmospheric spore content. Diurnal periodicity and the effects of wheater. *Trans Brit. Mycol. Soc.* 36:375-393, 1953.
21. *Johansson, T.*: Erfarenheter från mjöldagsförsök med äpple. *Växtskyddsnotiser* 28:3:43-52, 1964.

22. *Kerling, L. C. P.*: Het oppervlak van het levende blad en de phytopatholog. Phytopathologisch laboratorium, Meded. Wageningen 29:577-592, 1959.
 23. *Kirby, A. H. M. & Bennett, Margery*: Phytotoxicity trials of certain fungicides on Lane's Prince Albert Apple. Ann. Rep. East Malling Res. Sta. 105:113-115, 1960.
 24. *Koopmans, M. J.*: An in vitro evaluation of the toxicity of chemicals for Erysiphaceae. Meded. v. d. Landbouwhogeschool, en de Opzoekingsst., Gent 24:3/4:821-27, 1959.
 25. *Kosswig, W.*: Beobachtungen zur Überwinterung des Apfelmehltaus, *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Höfchen-Briefe 11:1:14-24, 1958.
 26. *Ibid.*: Beobachtungen zur Überwinterung des Apfelmehltaus, *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Verhandlungen des IV. Intern. Pflanzenschutz Kongresses Hamburg, 1957, I:133-137, 1959.
 27. *Müller, P. R.*: A comparison of fungicides for control of apple powdery mildew. Agric. Chem. 10:4:59:109-112, 1955.
 28. *Mygind, H.*: Meldug med særlig omtale af æblemeldug. Tidsskr. f. Pl. 67:2:255-320, 1963.
 29. *Roosje, G. S.*: The importance of short intervals between sprays against apple powdery mildew. British Insecticide & Fungicide Conf. 1961. Bristol, Proceeding I:185-196, 1961.
 30. *Soenen, A.*: Les bases de l'avertissement en culture fruitière. Verhandlungen des IV. Intern. Pflanzenschutz Kongresses, Hamburg. Sept. 1957, 227-230, 1959.
 31. *Stalder, L.*: Beobachtungen über das Verhalten von *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., in Apfelknospen. Phytopatholog. Zeitschr. 23:3:341-344, 1955.
 32. *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.
 33. *Yarwood, C. E.*: Dry Weather Fungi. Calif. Agri. 7:12:4-10, 1950.
-
34. *British Insecticide & Fungicide Conference 1961*. Proceedings I og II. Brighton 1962.
 35. *Jaarboek 1956*: Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen 130:63-64, 1957.
 36. *Jaarverslag 1960*: Onderzoek nieuw aangeboden middelen tegen meeldauw bij appel. Tuinbouwkundig Onderzoek 127-128, 1961.
 37. *Jaarverslag 1960*: Proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond, Wilhelminadorp, 60-63, 1961.
 38. *Plantesygdomme i Danmark 1961*. Tidsskr. f. Pl. 66:4:545-608, 1962.
 39. *Ibid.*: 1962. Tidsskr. f. Pl. 67:4:553-619, 1963.
 40. *Ibid.*: 1963. Tidsskr. f. Pl. 68:3:369-429, 1964.