

Knækkefodsygens og goldfodsygens afhængighed af sædskifte og andre dyrkningsfaktorer

Af P. NORUP PEDERSEN og JOHANNES JØRGENSEN

Nedenstående beretning er en lidt ændret besvarelse af en af Videnskabernes selskab udskrevet prisopgave med følgende ordlyd: Der ønskes en undersøgelse, der tilsigter at belyse sædskiftets betydning for de forskellige fodsygeformers forekomster på danske kornagre (Videnskabernes selskabs oversigt 1957-58). Undersøgelserne, der ligger til grund for besvarelsen, blev udført ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles afdeling for plantekultur.

Indholdsfortegnelse		Side
Indledning		370
I. <i>Symptomer og biologi</i>		371
1. <i>Cercospora</i>		371
a. Symptomer		371
b. Biologi		372
2. <i>Rhizoctonia</i>		372
a. Symptomer		372
b. Biologi		372
3. <i>Ophiobolus</i>		373
a. Symptomer		373
b. Biologi		373
II. <i>Fodsygesvampenes skadevirkning</i>		374
III. <i>Undersøgelsens resultater</i>		375
1. Metodik		375
2. Gennemsnitsresultater		379
3. Forskellige faktorerers indflydelse på angrebet		
af fodsyge		381
A. Såtid		381
B. Klima		382
C. Plantebestand		385
D. Hvedesort		386
E. Jordtype		386
F. Gødsning		387
a. Kvælstofgødsning		388
b. Fosforsyregødsning		389
c. Kaliegødsning		391

4. Sædskeftets indflydelse på angrebet af fodsyge	392
A. <i>Cercospora</i>	393
a. Hvede	393
b. Rug	394
c. Havre	394
d. Byg	395
1. Betydningen af bygfrie år	395
2. Betydningen af bygmarkernes antal i sædskeftet	397
3. Undersøgelser i bygmarker	397
e. Andre afgrøder	398
B. <i>Rhizoctonia</i>	400
C. <i>Ophiobolus</i>	400
a. Hvede	400
b. Rug og havre	401
c. Byg	401
1. Betydningen af bygfrie år	401
2. Betydningen af bygmarkernes antal i sædskeftet	403
3. Undersøgelser i bygmarker	403
d. Andre afgrøder	404
IV. Diskussion	406
V. Resumé	408
Summary	410
Litteratur	411

Indledning

Fodsyge er en fællesbetegnelse for en række svampesygdomme hos vore kornarter, der hyppigt er årsag til væsentlige skader på kornavlén.

I mange år herskede der tvivl om, hvilke svampe der var årsag til de forskellige former for fodsyge, men undersøgelser i udlandet og ved Statens plantepatologiske forsøg (Plantesygdomme i Danmark 1938) bragte i løbet af 1930'erne klarhed over disse forhold. Undersøgelserne viste, at de værste angreb forårsagedes af de to svampe *Ophiobolus graminis* Sacc. (goldfodsygesvamp) og *Cercospora herpotrichoides* Fron (knækkefodsygesvamp), medens en tredje svamp *Rhizoctonia solani* Kühn (rodtiltsvamp) undertiden kunne fremkalde symptomer, der i nogen grad lignede dem, der fremkaldes af *Cercospora*.

De nævnte svampe er alle lejlighedsvis saprophyter, der gennem længere tid er i stand til at leve på planterester i jorden. De er

derfor vanskelige at bekæmpe effektivt undtagen ved udsultning, hvorfor de hovedsageligt må »bekæmpes« ved gennemførelse af et passende sædskifte.

De forskellige fodsygeformer har i tidens løb været underkastet meget omfattende undersøgelser i udlandet og til dels også her i landet, idet der i trediveerne blev udført ret omfattende undersøgelser af sædskiftets betydning for angreb af fodsyge ved Statens plantepatologiske forsøg i Lyngby (GRAM 1938).

I denne beretning søges givet en oversigt over fodsygens udbredelse og afhængighed af forskellige dyrkningsforhold på grundlag af undersøgelser udført her i landet.

I. Symptomer og biologi

Inden omtalen af undersøgelsens resultater skal der kort gøres rede for de enkelte svampearters symptomer og biologi.

1. CERCOSPORELLA HERPOTRICHOIDES

(Knækkefodsyesvamp)

a. Symptomer

Angrebet på hvede kan iagttages allerede i efterårs- og vintermånederne. De første symptomer viser sig som små vanddrukne pletter på skederne. Pletternes størrelse tiltager hurtigt, og det angrebne væv bliver brunligt. Skederne bliver svage og knækker, og bladene visner tidligere end normalt. Inden de angrebne bladskeder dør, vil svampen som regel være vokset igennem til de indenfor siddende skeder, indtil den til sidst når selve strået, hvor man finder angrebet på de to nederste internodier. Symptomerne er her de typiske øjepletter med et hvidligt til hvidgråt midterparti omgivet af en bred, brun rand. I midten af pletterne findes næsten altid små mørkebrune mycelpuder. Vævet i pletterne bliver skørt, og stråene knækker let. De angrebne pletter hæmmer stoftransporten betydeligt, og hvis stråene knækker, bliver den praktisk taget standset, idet den skarpe bøjning lukker karrene. Lejesæd fremkaldt af knækkefodsye kendetegnes ved, at stråene ligger i alle mulige retninger, i modsætning til lejesæd fremkaldt af blæst og regn, hvor stråene ligger væltet i samme retning.

b. Biologi

Svampen overlever på angrebne planterester i jorden. Under kølige og fugtige forhold danner den på sådanne planterester sporer, som med overfladevand, vandstænk o.lign. føres over på nærtstående planter.

Sporerne er meget følsomme for udtørring, men har de i levende tilstand nået en kornplante, påbegyndes infektionen straks. Hvis denne lykkes, bliver den årsag til en af de foran beskrevne øjepletter, hvori der efter en vis tid igen kan dannes sporer, som kan danne nye infektioner på samme plante eller på naboplanter og derved forårsage en spredning af sygdommen.

Cercospora kan holde sig i live på angrebne planterester, men er i denne henseende afhængig af jordens kemiske og fysiske tilstand samt dens indhold af andre mikroorganismer. Dens optræden er værst på de svære jorder, og derved på de jorder, hvor hveden normalt indgår i sædskiftet.

Svampen har et meget stort værtplanteregister. Af vore kornarter er hvede og byg mest modtagelige, medens rug og især havre kun angribes svagt. Desuden er de fleste græsser modtagelige for angreb af svampen.

2. RHIZOCTONIA SOLANI (Rodfiltsvamp)

a. Symptomer

Denne svamp angriber kornplanternes rødder og nederste internodier. Som regel bemærker man kun pletterne på stråene. Disse pletter er ofte ovale som hos *Cercospora*, men varierer iøvrigt meget. I midten er de lyse, næsten hvide, og udadtil er de afgrænset af en markeret brun rand. På det lyse midterparti findes større eller mindre brunlige mycelpuder. Angrebet er som regel mere overfladisk end angrebet af *Cercospora*, men medens angreb af *Cercospora* begrænser sig til de to nederste internodier, findes angrebet af *Rhizoctonia* ofte betydeligt højere oppe på stængelen.

b. Biologi

Svampen lever som saprofyt i jorden og er normalt til stede i mange jorder. Den er derfor mindre afhængig af de plantearter,

der dyrkes på jorden. Den kan være årsag til svære fodsygeangreb, men her i landet er angrebene som regel svage.

3. OPHIOBOLUS GRAMINIS (Goldfodsygesvamp)

a. Symptomer

Ophiobolus angriber kornplanternes rødder og stængelbasis. De angrebne rødder er sorte og skøre med en mængde små siderødder. Trækker man planterne op, knækker rødderne af i få centimeters afstand fra stængelbasis. De tilbageværende rodstumper har et tykt lag af vedhængende jord, som fastholdes af mange små siderødder.

Ved tidlige angreb i vinterhvede bliver planterne gule allerede om efteråret, og bestanden bliver udtyndet i løbet af vinteren, således at der om foråret er pletter med åben bestand i marken. Disse pletter forbliver tydelige hele sommeren, også når kornet er skredet igennem. I midten af pletterne er planterne lave – ofte skrider de stærkest angrebne planter ikke – og udefter tiltager højden og går jævnt over i de omgivende sunde partier. De lidt svagere angrebne planter giver golde aks eller aks med skrumpne kerner. Ret hurtigt efter skridningen gulner de stærkest angrebne planter og sortfarves efterhånden af saprofytiske svampe.

I angrebne pletter af vårbyg er planterne lavere end i den sunde del af marken. Sådanne pletter kan til forveksling ligne tørkepletter. Hos angrebne vårbygplanter er aksene normalt ikke golde, men har skrumpne kerner.

I fugtige år vokser svampens mycel op ad stængelbasis og danner her i tidsrummet omkring høst en sort belægning, hvori man hen på efteråret kan finde svampenes sporehuse, hvis næb stikker ud gennem den yderste bladskede.

b. Biologi

Svampen er som før omtalt en fakultativ saprofytt, der kan overleve på angrebne plantedele. I det saprofytiske stadie er svampen ikke særlig aktiv, men når værtplanternes unge rødder kommer i kontakt med angrebne plantedele, aktiveres svampen, vokser frem langs rødderne og angriber og dræber disse.

Som reaktion mod angrebet danner planten nye rødder, og er

den i kraftig vækst, kan svagere angrebs skadevirkninger være minimale. Ved kraftige angreb når svampen forholdsvis hurtigt stængelbasis, hvor den trænger ind i karrene og hæmmer herved stoftransporten. Sidst på sommeren vokser svampen op ad stængelbasis og danner her et sort, løstsiddende mycellag, hvori sporehusene dannes. Sporerens betydning for svampens spredning menes at være ringe. Smitte fra plante til plante i en bestand sker ved, at angrebne og sunde rødder kommer i kontakt med hinanden.

Hvor længe svampen kan holde sig i live på angrebne plantedele, afhænger af kemiske, fysiske og biologiske forhold i jorden. Svampens optræden er stærkest på de lettere jorder.

Ophiobolus har et meget stort værtplanteregister. Af vore kornarter angribes hvede og byg stærkt, rug svagt og havre angribes sjældent og kun svagt. Dog findes i England en race af svampen, som angriber havren stærkere end de racer, der normalt forekommer her i landet. De fleste græsser er modtagelige for angreb. Af særlig betydning er, at kvik er meget modtagelig, idet dette græs findes i de fleste marker og er vanskeligt at udrydde. Også flere af de dyrkede græsser er meget modtagelige.

II. Fodsygens skadevirkning

BOCKMANN (1939) udførte i Tyskland et markforsøg med inokulering af vinter- og vårhvede med *Cercospora*. Inokulationen forårsagede hos vinterhvede en nedgang i kerneudbyttet på ca. 45 procent, medens udbyttenedgangen for vårhvede kun var ca. 15 procent. Det er bemærkelsesværdigt, at udbyttenedgangen i vårhvede var meget mindre end i vinterhvede, til trods for, at angrebsprocenten praktisk taget var ens hos de to hvedeformer. Dette forklares ved, at angrebets sværhedsgrad var meget højere for vinterhveden end for vårhveden.

I et lignende forsøg udført ved afdelingen for landbrugets plantekultur i 1955-56 lå udbyttet i de smittede parceller i de fleste tilfælde ca. 40 procent under de usmittede parceller. Dette år gik de smittede parceller praktisk taget fuldstændigt i leje, medens der ingen lejesæd var i de usmittede parceller. I senere forsøg, hvor der ingen lejesæd har været, har udbyttenedgangen

været ubetydelig, og der er ingen tvivl om, at langt den væsentligste del af udbyttenedgangen ved angreb af knækkefodsygen skyldes, at den fremkalder lejesæd.

Undersøger man en hvedemark kort tid før høst, vil man næsten altid være i stand til at finde enkelte lave planter med golde aks som følge af angreb af goldfodsyge. Hos sådanne planter er sygdommens skadevirkning med hensyn til kerneudbyttet maksimal. Hvor stor udbyttenedgangen er hos svagere angrebne planter, er vanskelig at bedømme. KIRBY (1924) anfører nogle i denne forbindelse interessante tal fra et markforsøg med hvede i U.S.A. udført på jord, der var naturligt inficeret med *Ophiobolus*. Han fandt, at den procentvise nedgang i kerneudbyttet for angrebne planter med normal højde, for angrebne planter over halv og for angrebne planter under halv normal højde var henholdsvis 50, 91 og 99 procent, målt i forhold til sunde planter.

Det vil sige, at kerneudbyttet reduceredes forholdsvis kraftigere end plantehøjden, hvilket tyder på, at man må regne med et kraftigt nedslag i udbyttet også for de normalt udseende planter, der omgiver de synlige pletter i marken.

Fra Tyskland foreligger resultater af karforsøg med kunstig inokulering af hvede og byg med *Ophiobolus* (MÜLLER-KÖGLER 1939). Her var reduktionen i plantehøjden hos hvede kun 25 procent, medens reduktionen i kærneudbyttet var 52 procent i forhold til sunde planter. Hos byg blev plantehøjden reduceret med 21 procent, medens kærneudbyttet kun blev reduceret med 9 procent. Reduktionen i plantehøjden var altså omtrent ens hos hvede og byg, medens reduktionen i kærneudbyttet var langt større for hvede end for byg.

III. Undersøgelsens resultater

1. METODIK

Af praktiske grunde blev undersøgelsen udført øst for Storebælt, dels fordi transportomkostningerne til Fyn og Jylland ville blive forholdsvis store, dels fordi afstanden ville gøre det vanskeligt at få indsamlingen af stubmateriale gennemført på den korte tid, der var til rådighed mellem høst og stubmarkens efterårsbehandling.



Fig. 1. Oversigt over den geografiske fordeling af de i 1955 undersøgte hvedemarker. Hver prik svarer til en hvedemark



Fig. 2. Oversigt over den geografiske fordeling af de i 1956 undersøgte hvedemarker. Hver prik svarer til een hvedemark



Fig. 3. Oversigt over den geografiske fordeling af de i 1957 undersøgte hvedemarker. Hver prik svarer til en hvedemark

For at lette oversigten over placeringen af de undersøgte sædskifter er disse indtegnet på kortskitserne i fig. 1-3 for henholdsvis 1955, 1956 og 1957, hvor hver prik repræsenterer et undersøgt sædskifte. Følgende byer er centrum for et område: Oppe Sundby, Måløv, Sengeløse, Jersie, Ejby, Karise, Udby, Systofte, Holbæk og St. Merløse.

Ved udvælgelsen af sædskifterne blev der i 1955 og 1956 udvalgt ovennævnte distrikter, og inden for disse undersøgte alle sædskifter, hvori indgik mindst en mark med hvede. Grunden til, at hveden ønskedes repræsenteret i sædskiftet, var, at det på forhånd var besluttet kun at undersøge een mark pr. sædskifte, og da sygdomssymptomerne er tydeligst hos hvede, og da man desuden erfaringsvis måtte vente de stærkeste angreb i denne, var det naturligt at vælge hvedemarken. I de to sidste år blev undersøgelsen dog suppleret med prøveudtagninger i bygmarker i sædskifter, hvortil der var knyttet særlig interesse.

Ved et besøg på ejendommene i månederne maj, juni eller juli blev der hos ejerne skaffet så mange oplysninger som muligt om sædskiftet og de forskellige dyrkningsforanstaltninger, der kunne formodes at få interesse ved opgørelsen, f.eks. gødskning, hvedesort, såtid, jordtype m.m.

Selve prøveudtagningen blev foretaget umiddelbart efter høst, idet man på dette tidspunkt kunne færdes frit i markerne. Ved denne prøveudtagning fulgtes en rute langs markens diagonaler og ender, dog således at ingen prøver blev taget nærmere end 10 meter fra markens kanter. På ruten blev der udtaget en lille prøve af stubbene for ca. hver 20. meter, således at den samlede prøve kom til at bestå af 200-400 stubbe, d.v.s. stubbe fra 200-400 strå.

Prøverne blev anbragt i papirposer, hvori de henstod, indtil de kunne undersøges. Før undersøgelsen blev der af hver prøve udtaget en gennemsnitsprøve på ca. 200 stubbe, som blev vasket fri for jord, inden de blev undersøgt for eventuelle angreb.

2. GENNEMSNITSRESULTATER

Som før nævnt omfattede undersøgelsen årene 1955-57. I 1955 blev der udtaget prøver i 206 marker, i 1956 i 187 marker og i 1957 i 54 marker. Angrebet af *Cercospora* og *Ophiobolus* blev

optalt i alle marker, medens angrebet af *Rhizoctonia* kun blev optalt i de marker, der indgik i undersøgelsen i 1957. I tabel 1 gives en oversigt over de tre svampes forekomst i de undersøgte marker.

Tabel 1. Oversigt over forekomsten af *Cercospora*, *Ophiobolus* og *Rhizoctonia* i de i 1955, 1956 og 1957 undersøgte marker

År	Antal hvede- marker unders.	Hvedemarker angrebet af:					
		<i>Cercospora</i>		<i>Rhizoctonia</i>		<i>Ophiobolus</i>	
		antal	procent	antal	procent	antal	procent
1955	206	201	97.6			34	16.5
1956	187	187	100.0			51	27.3
1957	54	54	100.0	32	62.7	32	62.8

Der blev altså konstateret angreb af *Cercospora* i praktisk taget alle undersøgte marker, medens angreb af *Ophiobolus* og *Rhizoctonia* kun blev konstateret i en mindre del af markerne.

Den gennemsnitlige angrebsprocent varierede ret stærkt fra år til år, hvilket ses af tabel 2.

Tabel 2. Årsvariationer i angrebet af *Cercospora*, *Ophiobolus* og *Rhizoctonia*

År	Gennemsnitlig angrebsprocent af:		
	<i>Cercospora</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Ophiobolus</i>
1955	19.3		0.3
1956	39.2		0.5
1957	39.1	3.3	3.7

Resultaterne fra 1957 kan ikke sammenlignes direkte med de to foregående år, idet der i 1957 blev taget hensyn til forfrugtens art ved valget af hvedemarker. Dette medførte, at der forekommer forholdsvis mange hvedemarker fra kornrige sædskifter, hvorfor det må anses for sandsynligt, at de ovenfor nævnte gennemsnitstal for angreb i 1957 er relativt høje sammenlignet med 1955 og 1956. Årsvariationerne i det gennemsnitlige angreb, som er særligt udpræget for *Cercospora*'s vedkommende, vil blive nærmere omtalt i næste afsnit.

I det følgende anvendes »procent angrebne marker« som mål for angrebet af *Rhizoctonia* og *Ophiobolus*, idet det procentvise angreb i de enkelte marker er så ringe, at det ikke egner sig som sammenligningsgrundlag. De få marker med lidt sværere angreb

ville helt forstyrre sammenligningen. Under omtalen af *Cercospora* anvendes derimod procent angrebne strå i de enkelte marker som sammenligningsgrundlag, hvorfor det her er muligt ved opdeling af markerne indenfor den enkelte gruppe efter procent angreb at få et indtryk af gennemsnittets sikkerhed. For ikke at gøre materialet for uoverskueligt, er en sådan opdeling først foretaget i tabeller sidst i beretningen, og i tekstens tabeller henvises til disse.

3. FORSKELLIGE FAKTORERS INDFLYDELSE PÅ ANGREBET AF FODSYGE

Som det fremgik af indledningen var det undersøgelsens egentlige formål at belyse sædskiftets betydning for fodsygens forekomst, men for at få så pålidelige resultater som muligt, var det nødvendigt at søge oplysninger om en del andre dyrkningsfaktorer, idet der kunne være et samspil mellem disse og sædskiftetypen. Det har vist sig, at en del dyrkningsfaktorer spiller en stor rolle for forekomsten af *Cercospora*, hvorfor disse skal omtales nærmere, inden vi går over til at diskutere sædskiftets betydning. Man får derved ikke alene et indtryk af disse faktoreres betydning, men også af sædskiftets betydning i forhold til andre dyrkningsfaktorer.

Som følge af de meget svagere angreb af *Ophiobolus* og *Rhizoctonia* blev materialet for disse to svampes vedkommende meget spinkelt, hvorfor man kun kunne vente at få udslag for faktorer, der øver afgørende indflydelse på svampenes optræden. Det er derfor ikke overraskende, at der ikke har kunnet spores nogen virkning af de nedennævnte faktorer.

A. Såtid

Til belysning af såtidens indflydelse på angrebet af *Cercospora* på hvede kan tallene i tabel 3 benyttes. Heraf fremgår, at man ved udskydning af såtiden til efter 30. september har fået betydeligt svagere angreb af *Cercospora*. Kun i 1955 var der en nedgang i angrebet ved at udskyde såtiden fra før 21/9 til tidsrummet 21/9-30/9.

Årsagen til den tidlige sånings indflydelse på angrebet må

Tabel 3. Såtidens indflydelse på angrebet af *Cercospora* i hvede (tabel I-III)

Såtid	Efterår 1954		Efterår 1955		Efterår 1956	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
Før ²¹ / ₉	53	20.9	124	40.7	26	39.4
²¹ / ₉ — ³⁰ / ₉	80	21.4	45	35.8	20	39.2
Efter ³⁰ / ₉	65	14.0	11	30.5	4	25.4

sikkert søges i den deraf følgende kraftigere buskning om efteråret, samt i at angrebet kommer tidligere igang end i de sent såede marker.

B. Klima

I fig. 4 og 5 er indtegnet månedsgennemsnittene for temperatur (landsgennemsnit) og nedbør (gennemsnit for Øerne). Det mest interessante ved disse kurver er de store forskelle, der er mellem kurverne for efteråret 1954 og efteråret 1955. Efteråret 1954 var regnrigt og ret koldt, medens efteråret 1955 var ret regnfattigt og mildt, idet der dog i september faldt forholdsvis megen regn (92,6 mm), hvoraf størstedelen faldt i første halvdel af måneden, altså før såtidens begyndelse. Efteråret 1956 var ret normalt, og kurverne for dette år ligger gennemgående mellem kurverne for 1954 og 1955.

Også senere på vækstsæsonen adskiller 1954/55 og 1955/56 sig fra hinanden med hensyn til klimaet. I 1955 havde månederne januar, februar og marts gennemsnitstemperaturer under 0°C, medens i 1956 kun februar måned havde tilsvarende lav gennemsnitstemperatur. I 1955 var maj kølig og regnrig, medens derimod samme måned i 1956 var mild og forholdsvis regnfattig.

Disse klimaforhold har givet hveden i de tre år temmelig ulige vækstbetingelser. Det fugtige efterår i 1954 bevirkede, at hveden blev sået sent, medens den i 1955 nærmest blev sået tidligt. Tabel 4 giver en oversigt over såtiden for de hvedemarker, der blev undersøgt i de tre år. Heraf fremgår, at kun 27 procent af markerne i 1954 blev sået før 21. september mod 69 procent i 1955 og 51 procent i 1956. Og i 1954 blev 33 procent af markerne sået så sent som i oktober måned mod kun 6 og 8 procent i henholdsvis 1955 og 1956.

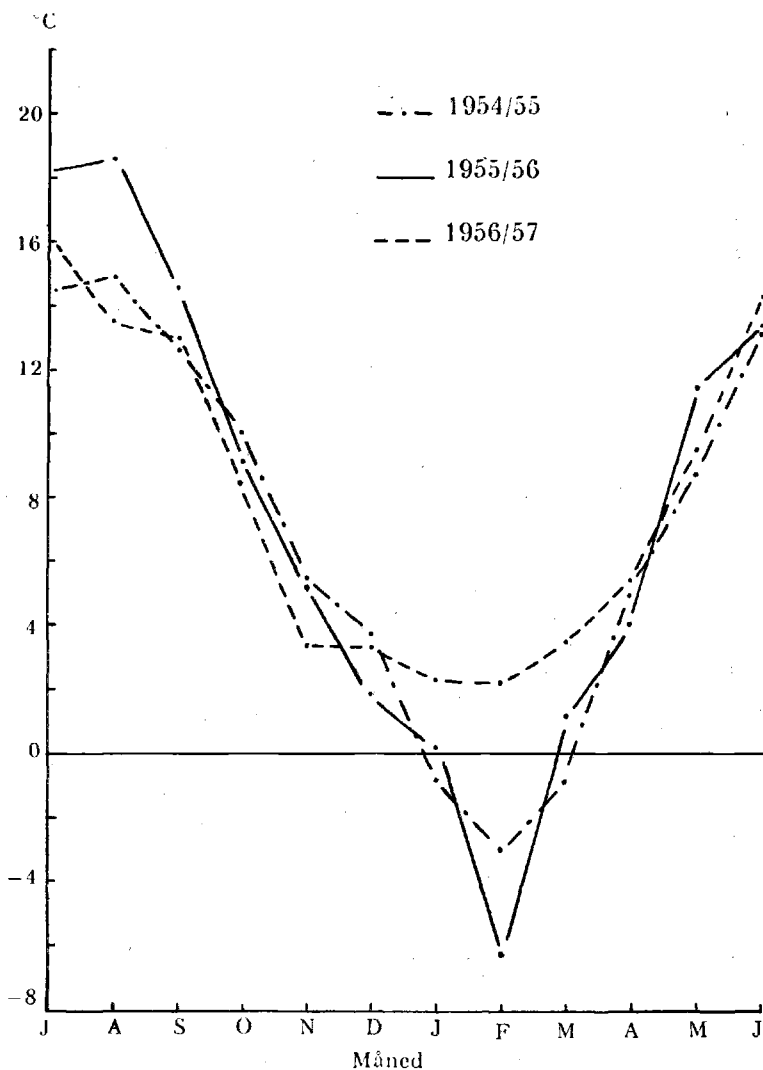


Fig. 4. Oversigt over temperaturforholdene (månedsgennemsnit) for hele landet i vækstsæsonerne: 1954/55, 1955/56 og 1956/57. Det ses af kurverne, at efteråret 1955 var lidt varmere end de to efterfølgende. I vinteren 1954/55 lå tre måneders gennemsnitstemperaturer under frysepunktet, medens kun gennemsnitstemperaturen i februar 1956 lå tilsvarende lav, og i 1956/57 lå alle månedsgennemsnittene over frysepunktet.

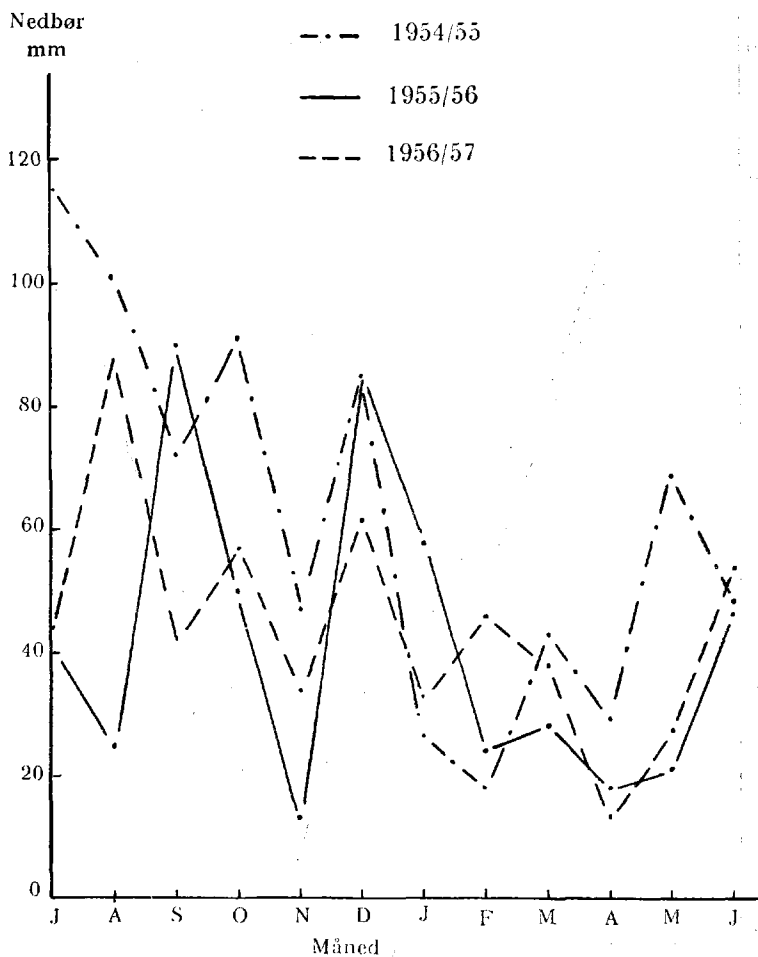


Fig. 5. Oversigt over nedbørsforholdene (månedsgennemsnit) på øerne i vækstsæsonerne 1954/55, 1955/56 og 1956/57. Det ses, at efteråret 1954 var meget regnrigt, medens efteråret 1955 med undtagelse af september var regnfattigt. Kurven for 1956 ligger om efteråret gennemgående mellem de to andre kurver.

Klimaforholdene i 1954 har uden tvivl også bevirket, at jordbehandling og såbed blev betydelig dårligere end de to følgende år. Alt i alt har forholdene været sådan, at hveden fik en dårlig start i 1954, hvorimod den fik en god start i 1955, hvilket medførte en kraftigere buskning.

Tabel 4. Hvedemarkernes fordeling efter såtid

	Hvedemarkers sået:					
	før 21/9		fra 21/9—30/9		efter 30/9	
	antal	procent	antal	procent	antal	procent
1954	53	26.9	80	40.6	65	32.5
1955	124	68.9	46	25.0	11	6.1
1956	26	52.0	20	40.0	4	8.0

Hvordan klimaet senere på de to vækstsæsoner har virket på hveden, er vanskeligt at sige, men den noget mildere vinter i 1955/56 har sikkert været gunstigere for overvintringen og bevarelse af bestanden end vinteren i 1954/55, således at den kraftigere bestand i efteråret 1955 holdt sig vinteren igennem.

I afsnittet om såtid fremgik, at denne spillede en afgørende rolle for angrebet af *Cercospora*. Derfor har den tidlige såning i efteråret 1955 været medvirkende til det stærkere angreb i 1956, men som det fremgår af tabel 3, kan forskellen i såtiden i 1954 og 1955 ikke alene forklare forskellen på angrebet i de to år. Tabellen viser nemlig, at angrebet inden for alle tre såtider var ca. dobbelt så højt i 1956 som i 1955.

Den væsentligste årsag hertil er uden tvivl de ovenfor omtalte klimaforskelle, som bevirkede, at buskningen blev betydelig kraftigere i 1955. Virkningen af den kraftige buskning om efteråret må dels søges i, at den tætte plantebestand, som det fremgår af næste afsnit, begunstiger angrebet, og dels i, at sideskuddene er udsat for smitte gennem længere tid end i de tilfælde, hvor buskningen først finder sted om foråret.

C. Plantebestand

Ved besøget hos landmændene i forsommeren blev der foretaget en bedømmelse af plantebestanden efter en skala, der gik fra 1 til 10, hvor 1 betød meget tynd bestand og 10 var meget tæt og

kraftig bestand. Hovedparten af markerne fik karakterer fra 7 til 9, af hvilken grund karaktererne fra 1 til 6 er samlet i een gruppe og karaktererne 9 og 10 ligeledes i een, idet de pågældende grupper ellers blev for små (tabel 5). Som tabellen viser, er der en ganske betydelig stigning i sygdomsangrebet fra marker med en tynd bestand til marker med en tæt og kraftig bestand. Stigningen er størst i 1956, men iøvrigt er der god overensstemmelse mellem de tre års resultater.

Tabel 5. Plantebestandens betydning for angrebet af *Cercospora* på hvede (skala 1-10, 10 = meget tæt og kraftig bestand (tabel IV-VI))

Karakter	1955		1956		1957	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
1—6	21	15.0	24	23.6	7	31.7
7	59	18.7	46	34.7	14	35.9
8	63	18.0	61	44.4	7	43.2
9—10	56	20.8	38	46.7	19	42.6

D. Hvedesort

De mest anvendte hvedesorter var Banco, Eroica, Nord Desprez, Cappelle Desprez, Skandia III B og Øtofte 56. De tre sidstnævnte var ret sjældne, og Nord Desprez forekom praktisk taget kun i 1955.

En sammenligning af sorterne Banco, Eroica og Nord Deprez viste, at sortsforskelle ingen indflydelse havde haft på angrebet.

E. Jordtype

Ved besøgene på ejendommene blev der foretaget en skønsmæssig bedømmelse af jordtypen, hvorved der anvendtes betegnelserne: Let lerjord, ret svær lerjord og svær lerjord. Ganske få ejendomme faldt uden for denne inddeling. Der kunne ikke konstateres nogen forskel mellem angrebsprocenterne på de tre jordtyper, hvoraf man kan slutte, at der skal større variationer til i jordtypen, end det her har været tilfældet, før det spiller nogen rolle for angrebet af *Cercospora*.

F. Gødskning

Som tidligere nævnt indsamledes under besøgene hos landmændene oplysninger om de gødningsmængder, der var tilført hveden. Det drejer sig om de tre gødningsstoffer: Kvælstof, fosfor og kali. For kvælstofgødningens vedkommende blev der desuden i 1956 og 1957 indhentet oplysninger om udbringningstid.

Når man vurderer disse gødningers virkning på angrebet af *Cercospora*, må man tage i betragtning, at der er en vis indbyrdes sammenhæng mellem de anvendte mængder, hvilket fremgår af følgende tabel, der angiver korrelationen mellem de tilførte mængder salpeter-, superfosfat- og kaligødning.

Tabel 5a. Korrelationen mellem de tilførte mængder af superfosfat, kali og salpeter

	Korrelations- koefficient	Antal marker
<i>1955</i>		
Superfosfat-salpeter	0.1757	201
— -kali.....	0.7548	199
Kali-salpeter.....	0.1987	200
<i>1956</i>		
Superfosfat-salpeter	0.2429	157
— -kali.....	0.6392	158
Kali-salpeter.....	0.1654	149
<i>1957</i>		
Superfosfat-salpeter	0.4036	48
— -kali.....	0.6512	48
Kali-salpeter.....	0.4000	48

Det ses heraf, at der er en ret nær korrelation mellem de tilførte mængder superfosfat og kali, medens de anvendte mængder salpeter er meget lidt afhængig af, hvilke mængder der er anvendt af de to andre gødningsarter.

Når man skal undersøge de tre gødningsarters virkning på angrebet, må man derfor tage visse hensyn. Uden at begå større fejl kan man vurdere virkningen af kvælstofgødningen for sig, men når det drejer sig om superfosfat og kaligødninger, kan man vanskeligt vurdere virkningen af gødningerne uafhængigt af hinanden.

a. Kvælstofgødskning

En opdeling af de hvedemarker, der indgik i undersøgelsen, efter mængden af tilført kvælstof, kan medvirke til at belyse kvælstoffets betydning for angrebet af *Cercospora*. En sådan opdeling er foretaget i tabel 6. Af tabellens resultater fremgår, at der i alle tre år har været en stigning i angrebet ved øget kvælstoftilførsel. Stigningen i angrebsprocenten er størst, når man går fra de middelstore til de store kvælstofmængder. Dette forhold skal muligvis forklares ved, at de store mængder kvælstof gør planterne mere succulente, hvorved cellerne bliver lettere gennemtrængelige for svampen. Desuden vil store mængder kvælstof i kraft af forøget bladrigdom hos planterne bevirke, at mikroklimaet bliver fugtigere, hvilket vil gavne svampens sporedannelse.

Tabel 6. Kvælstofgødskningens betydning for angrebet af *Cercospora* (tabel VII-IX)

kg salpeter pr. ha	1955		1956		1957		1955-57	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
0-299	37	18.5	31	35.3	4	31.0	72	26.4
300-399	42	18.8	45	31.2	6	38.9	93	26.1
400-499	49	18.2	56	41.9	14	34.3	119	31.2
500-599	39	17.1	20	49.9	10	33.9	69	29.0
over 600	38	24.0	16	48.9	19	46.9	73	35.4

Under visse forhold kan en tilførsel af kvælstofgødning bevirke, at hvedens buskning øges stærkt. Da tæt bestand som tidligere nævnt begunstiger angrebet af *Cercospora*, kunne man tro, at kvælstoffets fremmede virkning på sygdomsangrebet kun skyldes en tættere bestand i de stærkt gødede marker. Dette forhold er i hvert fald ikke skyld i hele den stigning i sygdomsangrebet, der har fundet sted, idet der ingen sammenhæng er mellem bestandskarakteren og den tilførte mængde kvælstofgødning, hvorimod - som det fremgår af tabel 7 - en større tilførsel af kvælstof har fremmet angrebet inden for grupper med samme bestandskarakter. Kun i gruppen med laveste bestandskarakter har der ikke været stærkere angreb i de kraftigt gødede marker. I denne tabel er kun medtaget materialet fra 1956, idet kvælstoffets virk-

ning på angrebet i 1955 var meget ringe, og materialet fra 1957 er for lille til en så stærk opdeling.

Tabel 7. Kvælstofgødskningens indflydelse på angrebet af *Cercospora* inden for grupper med samme bestandskarakter. 1956.

kg salpeter pr. ha	Karakter for bestand							
	1—6		7		8		9—10	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
Indtil 400	11	23.7	27	28.1	22	38.6	17	37.8
400 og derover	13	23.5	19	44.0	39	47.6	21	53.6

Kvælstoffets udbringningstid er ret afgørende for dets virkning på angrebet af *Cercospora*. I tabel 8 ses resultatet af en opdeling af materialet fra 1956 og 1957 efter tidspunktet for kvælstofgødningens udbringning. I de få tilfælde, hvor kvælstofudbringningen er sket ad to gange, har vi her regnet med tidspunktet for første udbringning.

Tabel 8. Udbringningstidens indflydelse på kvælstoffets virkning på angrebet af *Cercospora* (tabel X—XI)

Udbringstid	1956		1957		1956—57	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
Før $21/4$	16	51.6	17	41.3	32	46.5
$21/4$ — $30/4$	32	42.6	12	43.1	43	42.7
$1/5$ — $10/5$	53	39.8	16	33.1	69	38.2
Efter $10/5$	18	33.2	3	28.2	24	32.1

Som tabel 8 viser, var der både i 1956 og i 1957 en stor nedgang i angrebsprocenten ved at udsætte kvælstoftilførslen fra midten af april til midten af maj.

b. Fosforsyregødskning

Fosforsyregødningen virkede tilsyneladende ret forskelligt i de tre år, idet angrebet med stigende tilførsler af superfosfat aftog i 1955, tiltog i 1956 og slet ikke påvirkes i 1957 (tabel 9).

En gruppering af materialet som den, der ses i tabel XII, viser, at superfosfatets virkning såvel i 1955 som i 1956 i det væsent-

Tabel 9. Procent angreb af *Cercospora* i hvedemarker tilført forskellige mængder superfosfat i årene 1955, 1956 og 1957

kg superfosfat pr. ha	1955		1956		1957	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
0	35	24.1	28	34.9	1	19.2
1—200	79	19.6	69	36.6	10	38.2
201—400	75	18.2	71	43.9	38	38.0
401—	16	12.1				

ligste var uafhængig af kaliens virkning, men de modstridende resultater af undersøgelsen over superfosfatens virkninger i de to år skal måske ses på baggrund af kvælstofvirkningen. I 1955 havde kvælstofgødningen praktisk taget ingen indflydelse på angrebet af *Cercospora*, medens den i 1956 syntes at have forøget angrebet meget betydeligt. Det er derfor berettiget at antage, at superfosfatets modificerende indflydelse på angrebet kommer til udtryk i 1955 på grund af kvælstofgødningens svage virkning, medens derimod den kraftige kvælstofvirkning i 1956 helt ophæver eller overskygger superfosfatets virkning. Hvis denne antagelse er rigtig, må der med stigende tilførsel af superfosfat i 1956 være mindre stigning i angrebet i de svagt kvælstofgødede marker end i de stærkt gødede, og som det fremgår af tabel 10, er der også en antydning af dette forhold, selv om den ikke er overbevisende.

Man kan altså ikke ud fra dette materiale give generelle retningslinier for fosforsyretilførselens betydning for angrebet af *Cercospora*, men resultaterne tyder på, at tilførsel af store mængder superfosfatgødning under visse forhold virker begrænsende på angrebet.

Tabel 10. Procent angreb af *Cercospora* i hvedemarker tilført forskellige mængder superfosfat og salpeter i 1956

kg superfosfat pr. ha	kg salpeter pr. ha			
	indtil 400		400 og derover	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
0	16	33.4	12	36.0
—200	35	29.3	34	44.1
Over 200	25	37.5	46	47.4

c. Kaligødskning

I tabel 11 er materialet fra de tre år delt op efter mængden af tilført kali pr. ha. Det fremgår af tabellen, at der i 1955 var en nedgang i angrebet af *Cercospora* fra den gruppe, der ingen kali fik, til den gruppe, der fik over 250 kilo pr. ha. I 1956 er der ikke nogen tydelig tendens i tallene, og de enkelte grupper i 1957 er så små, at man ikke kan tillægge tendensen der nogen større betydning.

Tabel 11. Procent angreb af *Cercospora* i hvede ved tilførsel af forskellige mængder kali

kg kali pr. ha	1955		1956		1957	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
0	53	20.6	53	36.5	4	33.3
—250	126	19.4	101	41.0	38	36.3
Over 250	26	15.6	14	38.5	7	47.7

I tabel XII er materialet fra 1955 og 1956 delt op efter de anvendte mængder af kali og superfosfat pr. ha. Kun i den gruppe, som har fået over 200 kilo superfosfat pr. ha, er antallet af marker så stort inden for de enkelte kaligrupper, at man kan skønne over kaliens virkning. Tages disse tal ud af tabellen, fås følgende opstilling:

kg kali pr. ha	1955		1956	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
0	10	18.8	10	47.4
—250	61	17.6	47	44.6
Over 250	23	14.4	14	38.5

I denne gruppe er der altså for begge årene nogen nedgang i angrebet ved forøget tilførsel af kaligødning.

Resultaterne tyder således på, at mængden af tilført kaligødning til hvede ikke har spillet nogen afgørende rolle for angrebet af *Cercospora*, men at der dog har været en tendens til nedgang i angrebet ved forøget tilførsel af kali.

4. SÆDSKIFTETS INDFLYDELSE PÅ ANGREBET AF FODSYGE

Inden vi går over til at omtale virkningen af de enkelte afgrøder på angrebet af fodsyge i den efterfølgende hvedeafgrøde, skal der først gives en oversigt over de sædskiftetyper, der indgik i undersøgelsen.

Ved planlægningen af undersøgelsen blev der opstillet bestemte sædskiftetyper, som ønskedes undersøgt. Det viste sig imidlertid hurtigt, at såfremt undersøgelsen skulle have et omfang, der tillod at drage generelle slutninger, kunne denne plan ikke overholdes. Det blev i stedet besluttet at medtage alle sædskifter i de områder, undersøgelsen omfattede, såfremt de indeholdt et skifte med hvede, og såfremt ejeren kunne give sikre oplysninger om

Tabel 12. Oversigt over de forskellige sædskiftetypers forekomst i undersøgelsen

	1955		1956		1957	
	antal	procent	antal	procent	antal	procent
Forsk.-roer-byg-græs-græs-havre-hvede	40	19.4	36	19.3		
Forsk.-byg-byg-græs-græs-havre-hvede	14	6.8	18	9.6		
Forsk.-roer-byg-græs-havre-hvede	16	7.8	7	3.7	6	11.1
Forsk.-byg-byg-græs-havre-hvede	5	2.4	6	3.2		
Forsk.-byg-græs-græs-havre-hvede	6	2.9	17	9.1	8	14.8
Forsk.-græs-græs-havre-hvede	12	5.8	7	3.7		
Forsk.-havre-hvede	20	9.7	16	8.6	3	5.6
Ialt med havre som forfrugt for hvede:	113	54.9	107	57.2	17	31.5
Forsk.-græs-græs-hvede	16	7.8	6	3.2		
Forsk.-blandsæd-hvede	11	5.3	11	5.9		
Forsk.-byg-hvede	9	4.4	10	5.3		
Forsk.-korsblomstrede-hvede	9	4.4	6	3.2		
Forsk.-ærter-hvede	12	5.8	9	4.8	14	25.9
Forsk.-kløver-hvede	11	5.3	11	5.9	6	11.1
Forsk.-lucerne-hvede	4	1.9	6	3.2		
Forsk.-frøgræs-hvede	9	4.4	3	1.6		
Forsk.-kartoffel el. rodfrugt-hvede	5	2.4	6	3.2	5	9.3
Forsk.-hvede	7	3.4	12	6.4	12	22.3
Marker ialt:	206	100.0	187	100.0	54	100.0

markens benyttelse tilstrækkelig langt tilbage i tiden. Dette medførte nødvendigvis, at der i undersøgelsen indgik et forholdsvis stort antal af de almindeligst forekommende sædskifter og et ret ringe antal af de sjældnere.

For at give en oversigt over antallet af de forskellige sædskiftetyper, der indgik i undersøgelsen, er disse sammenstillet i tabel 12. Denne tabel viser, at fordelingen af sædskiftetyperne var omtrent ens for 1955 og 1956. Ca. 55 procent af alle hvedemarker havde havre som forfrugt.

Undersøgelsen var oprindeligt kun planlagt til at omfatte årene 1955 og 1956. Men ved opgørelsen af materialet i 1956 viste der sig problemer i forbindelse med nogle af de mindre almindelige sædskiftetyper, som ønskedes bedre belyst ved hjælp af et større materiale. Det blev derfor besluttet at fortsætte undersøgelsen i 1957 for nogle mere specielle sædskiftetypers vedkommende. Udvalget af bestemte sædskiftetyper i 1957 er således årsag til den fra 1955 og 1956 afvigende fordeling af typerne.

A. *Cercospora*

a. Hvede

Ved valget af hveden som testafgrøde for angrebet af de forskellige fodsygesvampe udelukkedes muligheden for i nævneværdig grad at drage sammenligninger mellem hvedens og andre afgrøders betydning for disse sygdommes forekomst i sædskiftet. For at bøde herpå udtoges i 1956 og 1957 prøver i en del bygmarker. Herved blev der mulighed for at sammenligne angrebet i hvede med angrebet i byg, som ifølge praktiske erfaringer her i landet er den afgrøde, der næst efter hvede angribes stærkest af fodsye.

Tabel 13. Angrebet af *Cercospora* i samtlige undersøgte hvede- og bygmarker i 1956 og 1957

Art	1956		1957	
	antal marker undersøgt	procent angreb	antal marker undersøgt	procent angreb
Hvede.....	187	39.2	54	39.1
Byg.....	18	22.4	54	9.3

I tabel 13 er anført det gennemsnitlige angreb af *Cercospora* i henholdsvis hvede og byg, og det fremgår deraf, at angrebet i

hvede var langt stærkere end i byg. Når dette ses på baggrund af, at der forud for hveden i over 90 procent af markerne havde været et eller flere bygfrige år, medens byggen i over 50 procent af tilfældene havde byg som forfrugt, fremgår endnu tydeligere, at vinterhveden er langt mere modtagelig end vårbyggen.

Når det i det følgende godtgøres, at byggen øver afgørende indflydelse på forekomsten af *Cercospora*, må det derfor erindres, at hvedens betydning er endnu mere afgørende, således at virkningen af angrebet af *Cercospora* ville være katastrofal, hvis hvedearealet var af samme størrelsesorden som bygarealet er i dag.

b. Rug

Rugdyrkningen i de områder, som omfattedes af denne undersøgelse, var så ringe, at rugen kun forekom i et ubetydeligt antal af de undersøgte sædskifter.

Ifølge udenlandske undersøgelser er rugen langt mindre modtagelig for angreb af *Cercospora* end hvede og byg. Men til trods for, at rugdyrkningen her i landet forekommer mest på de lettere jorder, som ikke er særlig yndet af *Cercospora*, synes denne dog ret udbredt i de rugdyrkende egne. Dette fremgår bl.a. af nogle prøveudtagninger i rugmarker i 1955, hvor det langs ruten Viborg – Holstebro – Tarm – Vejle – Horsens – Silkeborg – Viborg var muligt i de fleste rugmarker at finde symptomer på en af de her nævnte fodsyggeformer. Rendyrkninger fra 37 af disse rugmarker viste, at der i 15 marker fandtes angreb af *Cercospora*.

Det er sjældent, at der meldes om svære angreb i rug her i landet, men trods det må den dog anses for at være i stand til at vedligeholde *Cercospora* i jorden.

c. Havre

Trods undersøgelse af et stort antal marker er det ikke hidtil lykkedes forfatterne at finde angreb på havre. Ved kunstig inokulation er det muligt at inokulere så stærkt, at *Cercospora* angriber havre, men under almindelige dyrkningsforhold synes angreb i havre yderst sjældent. Lignende erfaringer blandt land-

mændene er uden tvivl en af årsagerne til, at havre i dag er den hyppigste forfrugt for hvede.

d. Byg

Byggen har længe været anset for at være den afgrøde, der næst efter hvede bedst var i stand til at vedligeholde *Cercospora* i jorden. Det er derfor også sjældent – som det fremgår af tabel 12 – at man lader hvede efterfølge byg i sædskiftet. Men selv om man tager den forholdsregel ikke at lade hvede efterfølge byg, er man dog ikke ude over den fare, som byggen betyder for vedligeholdelse af smitten, hvilket vil fremgå af det følgende.

1. Betydningen af bygfrige år

Fra praksis ved man, at byg umiddelbart forud for hvede som regel resulterer i kraftige angreb af *Cercospora* i denne. Til belysning af spørgsmålet om, hvor mange bygfrige år der er nødvendige forud for hvede for ikke at risikere ødelæggende angreb, er materialet fra de tre års undersøgelse i tabel 14 delt op i grupper med forskelligt antal bygfrige år forud for hveden. Det fremgår deraf, at angrebet i hveden bliver mindre, når antallet af bygfrige år forud for denne øges. Kun den første gruppe, hvor hveden kommer lige efter byg, danner en undtagelse, idet der her gennemgående var svagere angreb end i den næste gruppe, hvor der var et bygfrigt år forud for hveden. Grunden til dette må antagelig søges i det forhold, at der som regel kun pløjes een gang, når hvede sås efter byg. De angrebne bygstubbe bringes derved så langt ned, at smitte fra disse til de unge hvedeplanter bliver vanskeliggjort.

Det er værd at bemærke, at angrebet aftager jævnt fra gruppen med 1 til gruppen med over 4 bygfrige år, og at der stadig forekommer en del angreb i hveden, når der ligger 5–6 år mellem denne og sidste bygafgrøde. I 1956, hvor forholdene var gunstige for angreb af *Cercospora*, var der i gennemsnit 27 procent angreb i de marker, hvor der havde været 4 bygfrige år før hveden, altså 5 år mellem hvede og byg.

Tabel 14. Procent angreb i hvedemarker med forskelligt antal bygfrie år forud for hvede (tabel XIII-XV)

Ant.bygfrie år for hveden	1955		1956		1957		1955—57	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
0.....	9	21.5	10	42.3	2	59.3	21	35.0
1.....	27	26.4	25	55.2	18	54.0	70	43.8
2.....	41	25.1	29	41.6	14	34.6	84	32.4
3.....	75	16.3	81	34.2	9	25.7	165	25.8
4.....	24	14.7	25	27.4	6	13.5	55	20.3
Over 4 ..	16	10.0	0		0		16	10.0

I mange tilfælde var havre forfrugt for hvede, men bortset derfra havde der ikke været kornafgrøder mellem byg og hvede, og det er således ikke kornafgrøder, der har holdt liv i svampen, hvorimod græsmarksgræsser og græsukrudt kan have været en medvirkende årsag dertil.

Af tabel 12 fremgik, at havre i et stort antal sædskifter var forfrugt for hvede. Disse sædskifter kan deles op i to store grupper, hvoraf den ene har græs i to år forud for havren, medens den anden kun har græs i et år. I praktisk taget alle tilfælde blev der lagt ud i byg, således at man kan sammenligne sædskiftet byg, græs, græs, havre, hvede, med et sædskifte, hvor der kun forekommer et års græs, og hvor afstanden i tid mellem byg og hvede således er 1 år mindre. En sådan sammenligning er foretaget i tabel 15, hvoraf det fremgår, at i gruppen med 2-årige græsmarker er angrebet betydelig mindre end i gruppen med 1-årige græsmarker. Dette er en bekræftelse på resultaterne i tabel 14, idet det viser, at 3 år mellem byg og hvede giver mindre angreb end 2 år. Men samtidig viser det, at kløvergræs i sammenligning med byg kun dårligt egner sig til at vedligeholde smitten i jorden til trods for, at græsserne også er modtagelige for angreb af *Cercospora*.

Tabel 15. Procent angreb af *Cercospora* i hvedemarker, hvor forfrugten var havre efter henholdsvis 1-årige og 2-årige græsmarker

Sædskifte	1955		1956	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
Byg-græs-græs-havre-hvede.....	54	14.2	54	36.2
Byg-græs-havre-hvede	21	24.1	17	45.1

2. Betydningen af antallet af bygmarker i sædskiftet

Et andet udtryk for byggens afgørende betydning for vedligeholdelse af *Cercospora* i sædskiftet får man ved at inddelle materialet i grupper efter antallet af bygafgrøder i en given år-række forud for hveden og sammenstille disse med angrebsprocenten. Resultatet af en sådan opdeling ses i tabel 16. Når der er valgt en 4-års periode, skyldes det, at materialet derved bliver delt op i passende store grupper. Tallene giver et meget tydeligt billede af den voksende betydning af *Cercospora* med tiltagende bygareal i sædskiftet.

Tabel 16. Procent angreb af *Cercospora* i hvedemarker, hvor der i de foregående 4 år har været fra 0 til flere bygafgrøder (tabel XVI-XVIII)

Antal byg-afgrøder	1955		1956		1957		1955—57	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
0	46	13.8	25	27.7	6	13.5	77	18.2
1	122	19.7	103	34.7	9	26.4	234	26.6
2 el. flere	21	26.4	25	50.7	12	44.1	58	40.5

3. Undersøgelser i bygmarker

For også at få et indtryk af fodsyeangrebene størrelse i byg blev der i årene 1956 og 1957 ialt udtaget prøver i 73 bygmarker.

Til undersøgelsen udvalgte sædskifter, hvor der fandtes 1. års og 2. års og undertiden 3. års byg samt med få undtagelser hvede. Ud fra dette materiale var det muligt at få oplysninger om bygens virkning på vedligeholdelsen af *Cercospora*. Af tabel 17 fremgår, at angrebet ikke var stærkere i 2. års og 3. års byg end i 1. års byg. I 1957 var angrebet endog stærkest i 1. års byggen. Vælger man de 9 sædskifter fra 1957, hvori der fandtes både 1., 2. og 3. års byg, finder man her den samme tendens som

Tabel 17. Procent angreb af *Cercospora* i 1. års, 2. års og 3. års byg

År	1. års byg		2. års byg		3. års byg	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
1956	9	22.1	9	22.7		
1957	23	11.2	23	9.4	9	4.4

i det samlede materiale. Resultaterne i tabel 17 tyder på, at byggen vedligeholder smittematerialet i jorden uden at forøge dets mængde.

I forhold til gennemsnitsangrebet i hvede var angrebet af *Cercospora* i byg ikke særlig stærkt, men som det fremgår af tabel 18, fandtes der dog en del bygmarker med ret stærke angreb.

Tabel 18. 73 bygmarker inddelt i grupper efter angrebet af *Cercospora*

	Antal marker med angreb fra					Ant. marker ialt
	0—10 procent	11—20 procent	21—30 procent	31—40 procent	over 40 procent	
1956	3	8	3	1	3	18
1957	36	12	5	2		55
Ialt	39	20	8	3	3	73

e. Andre afgrøders betydning i sædskiftet for forekomsten af *Cercospora*

I sammenligning med byg og hvede er andre afgrøder med hensyn til faren for angreb af *Cercospora* afgjort gode forfrugter for hvede. En analyse af andre afgrøders betydning som forfrugt for hveden er vanskelig at foretage på et materiale som dette, idet en sådan analyse kræver, at de afgrøder, man ønsker at sammenligne, indgår i iøvrigt ens sædskifter. I hvert tilfælde må sædskifterne her være ens stillet med hensyn til placeringen af byg og hvede, da disse afgrøders afgørende betydning for vedligeholdelsen af *Cercospora* ellers helt vil tilsløre eventuelle forskelle mellem andre afgrøder. Af tabel 12 fremgik, at havre var langt den almindeligste forfrugt for hvede. Opdelers man de sædskifter, der ikke havde havre som forfrugt for hvede, i grupper efter de enkelte forfrugter, får man højst 10 marker i hver gruppe. Og disse få sædskifter er igen meget forskellige med hensyn til afgrøderne i 2. og 3. år forud for hveden. Det bliver derfor et ret begrænset udbytte, man kan få af sammenligninger mellem sådanne grupper.

Ved en foreløbig opgørelse af materialet fra 1955 og 1956 så det ud, som om bælgplanterne var uheldige forfrugter for hvede. Ved at sammenligne den gruppe, hvor havre var forfrugt for

hvede, med gruppen, hvor ærter og andre bælgplanter var forfrugt, viste det sig, at angrebet var langt stærkere i hvede efter bælgplanter end i hvede efter havre. Dette fremgår af følgende tal:

	1955		1956	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
Hvede efter havre.....	113	17	107	35
Hvede efter bælgplanter....	23	25	20	61

Nu er en sammenligning som denne imidlertid ikke retfærdig, idet sædskifter, hvor hvede fulgte efter havre, var meget forskellige fra de sædskifter, hvor hvede fulgte efter ærter eller andre bælgplanter. I hovedparten af de sædskifter, hvor hvede fulgte efter bælgplanter, havde der kun været 1 bygfrít år, medens der forud for hvede efter havre havde været mindst 2 og hyppigst 3 bygfríe år.

Skal man have et udtryk for bælgplanters betydning for angrebet af *Cercospora* i en efterfølgende hvedemark, må dette derfor ske ved sammenligning inden for grupper med 1 bygfrít år forud for hveden, men det samlede antal sædskifter af denne type var ret ringe. I 1957 blev der taget særlige hensyn hertil, og der udvalgte fortrinsvis sædskifter af denne kategori, hvorved der fremkom et materiale af nogenlunde samme størrelse som i de to foregående år. Undersøgelsens resultater ses i tabel 19, hvoraf det fremgår, at angrebet praktisk taget har været af samme omfang i hvede efter bælgplanter som i hvede efter andre afgrøder, hvor andre afgrøder i denne forbindelse hovedsageligt vil sige roer, kartofler og rajgræs. Med henblik på angreb af *Cercospora* synes bælgplanter således hverken at være bedre eller dårligere forfrugter for hvede end andre afgrøder.

Tabel 19. Bælgplanternes betydning i sædskiftet for angrebet af *Cercospora*

Sædskifte	1955		1956		1957	
	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.	antal marker	procent ang.
Byg-bælgpl.-hvede.....	12	26.0	13	58.7	10	53.0
Byg-forskelligt ¹ -hvede.	15	26.8	12	51.5	8	55.2

1. Hovedsagelig roer, kartofler og rajgræs.

B. *Rhizoctonia solani*

I 1955 og 1956 blev der på hveden af og til konstateret angreb af *R. solani*. Men først i 1957 blev angrebet registreret systematisk i en undersøgelse, der omfattede 51 hvedemarker.

Der blev dette år konstateret angreb af *Rhizoctonia* i 32 marker eller i 62,7 procent af de undersøgte marker. Det gennemsnitlige angreb i disse 32 marker var 4,0 procent. Angrebene på de enkelte strå var næsten altid overfladiske, og kun i enkelte tilfælde fandtes stærkt angrebne planter. Materialet er så lille, at det ikke giver grundlag for en sikker bedømmelse af de forskellige faktoreres betydning for angrebet, men det tyder på, at byggens forekomst og placering i sædskiftet ingen indflydelse havde haft på angrebet af denne svamp i den efterfølgende hvedeafgrøde.

C. *Ophiobolus*

a. Hvede

Ved sammenligning af angrebet af *Ophiobolus* i hvede med angrebet i byg får man et indtryk af hvedens betydning for denne svamps forekomst. En sådan sammenligning er foretaget i tabel 22, og af denne fremgår, at angrebet i hvede var af praktisk taget samme omfang som angrebet i byg. Som nævnt under omtalen af *Cercosporella* må man erindre, at hvedens placering i sædskiftet oftest var efter grønjordshavre, hvilket var ensbetydende med, at der havde været mindst 2-3 bygfrige år forud for hveden. I over halvdelen af bygmarkerne var der derimod ingen bygfrige år forud, hvorfor man – såfremt de to arter var lige modtagelige for angreb – måtte have forventet et betydeligt kraftigere angreb i byggen, end tilfældet var. Man kan derfor

Tabel 22. Sammenligning af angrebet af *Ophiobolus* i hvede og byg i årene 1956 og 1957

År	Hvede			Byg		
	Antal marker	procent ang. i de ang. marker	procent marker med ang.	Antal marker	procent ang. i de ang. marker	procent marker med ang.
1956 ...	187	1.9	27.3	18	4.7	66.7
1957 ...	51	5.8	62.8	55	7.2	69.1

med ret stor sikkerhed konkludere, at hvede angribes stærkere end byg, hvorfor hveden må anses for den farligste afgrøde i marker, hvor der tidligere har været angreb af *Ophiobolus*.

b. Rug og havre

Som tidligere nævnt forekom rug så sjældent i de undersøgte sædskifter, at dens betydning for fodsylgens forekomst ikke derudfra kunne belyses nærmere. Men et indtryk af rugens modtagelighed fås af resultaterne fra et afprøvningsforsøg med hvede- og bygsorter, hvor en enkelt rugsort og et par havresorter var medtaget. Forsøget blev udført med kunstig inokulation. Som det fremgår af tabel 23, forekom der et svagt angreb i rug, hvorfor man må antage, at den i nogen grad kan medvirke til vedligeholdelse af *Ophiobolus* i jorden.

Tabel 23. Inokulationsforsøg med *Ophiobolus* i hvede, byg, rug og havre 1956

Art	Antal planter	Procent angreb
Hvede.....	575	16.0
Byg.....	469	14.9
Rug.....	31	5.4
Havre.....	247	0.0

Havren blev derimod ikke angrebet, og man må derfor gå ud fra, at dens betydning for vedligeholdelsen af *Ophiobolus* i jorden er minimal. I alle tilfælde vil den sammenlignet med de øvrige kornarter være en heldig forfrugt for hvede og byg på jorder, hvor *Ophiobolus* forekommer.

c. Byg

1. Betydningen af bygfrige år

I mange år har man næst efter hvede anset byggen for den dårligste forfrugt for hvede på jord, hvor der var fare for angreb af *Ophiobolus*. Undersøgelsen her bekræfter fuldtud denne antagelse. I tabel 24 er materialet fra de tre år delt op i grupper efter antallet af bygfrige år forud for hveden. Der er et betydeligt fald i procent angrebne marker med stigende antal bygfrige år, hvilket

Tabel 24. Procent hvedemarker angrebet af *Ophiobolus* i sædskifter med stigende antal bygfrie år forud for hvede

Antal bygfrie år	1955		1956		1957		Gennemsnit af 1955 og 1957	
	antal marker unders.	procent mark ang.	antal marker unders.	procent mark ang.	antal marker unders.	procent mark ang.	antal marker unders.	procent mark ang.
0	9	55.6	10	20.0	2	50.0	21	38.1
1	27	22.2	25	44.4	18	77.8	70	44.3
2	41	22.0	29	31.0	14	0	84	21.4
3	75	6.7	89	23.2	9	0	166	14.5
4 o. derover	24	16.2	25	16.0	6	0	71	14.1
5 o. » . .	16	12.5	—	—	—	—	16	12.5

vil sige, at jo flere bygfrie år der har været forud for hveden, desto færre angrebne marker er der fundet. I samme tabel er anført gennemsnittet for de tre år. Man ser heraf, at der er lidt færre angrebne marker i den gruppe, hvor der ingen bygfrie år har været, end i den næste gruppe, hvor der har været et år mellem byg og hvede. Årsagen hertil er måske, at man som regel kun pløjer een gang, når hvede sås efter byg. Herved bringes de angrebne planterester ned i så stor dybde, at smitten af de unge hvedeplanter forsinkes så meget, at angrebet ikke når frem til rodkronen og dennes nærmeste omgivelser. Ved indsamlings af stubmaterialet efter høst er rødderne skørnet så meget, at det selv med forsigtighed ikke er muligt at medtage mere end få centimeter af disse, af hvilken grund de sene angreb, d. v. s. angreb, der ikke er nået frem i nærheden af rodkronen, ikke har kunnet konstateres. Men da det af tabel 24 fremgår, at 1955 og 1956 har artet sig noget forskelligt med hensyn til angrebet i hvede med byg som forfrugt, bør der næppe tillægges det nævnte nogen større betydning, især da antallet af marker i disse grupper er så ringe, at tilfældighederne kan have spillet den væsentligste rolle for forskellen mellem de to år.

Af kolonnen længst til højre i tabel 24 ses, at procent angrebne marker aftager stærkt, når man går fra gruppen med et bygfrit år til gruppen med to bygfrie år forud for hveden. Det vil sige, at der sker en væsentlig udsultning af *Ophiobolus*, når der ikke dyrkes byg eller hvede inden for en periode af to år.

2. Betydningen af antallet af bygmarker i sædskiftet

I tabel 25 er materialet delt op i grupper med forskelligt antal bygafgrøder i en 4-års periode forud for hvede. Af tabellen fremgår, at der er en meget væsentlig stigning i procent angrebne marker fra gruppen uden bygafgrøder til gruppen med to bygafgrøder. Stigningen i procent angrebne marker sker hovedsagelig fra gruppen med 1 til gruppen med 2 bygafgrøder i 4-års perioden, hvilket vil sige, at der er betydelig større fare for et alvorligt angreb af *Ophiobolus* i hvede i tilfælde af 2 gange byg end i tilfælde med 1 gang byg i denne periode. Det ses af tallene fra de enkelte år, at 1957 afviger en del fra gennemsnittet, men da materialet er meget lille, er der næppe grund til at lægge større vægt på afvigelsen.

Tabel 25. Procent hvedemarker angrebet af *Ophiobolus* i sædskifter med forskelligt antal bygafgrøder i de nærmest foregående fire år

Antal bygafgrøder	1955		1956		1957		Gennemsnit af 1955—57	
	antal marker ialt	procent marker ang.	antal marker ialt	procent marker ang.	antal marker ialt	procent marker ang.	antal marker ialt	procent marker ang.
0	44	15.2	25	16.0	6	66.7	77	19.5
1	122	13.9	103	24.8	9	55.6	234	20.1
2	21	38.0	25	36.0	12	50.0	58	39.7

3. Undersøgelser i bygmarker

Som nævnt under omtalen af *Cercospora* udtoges i 1956 og 1957 prøver i 73 bygmarker. Tabel 26 viser resultaterne af optællingen af *Ophiobolus* i disse marker.

Af tabellen ses, at ca. 70 procent af alle undersøgte marker var angrebet af *Ophiobolus*. I 1956 var der procentvis flere marker angrebet i gruppen med 1. års byg end i gruppen med 2. års byg, hvorimod sidstnævnte havde den højeste angrebsprocent. I 1957 var både procent angrebne marker og angrebsprocenten stigende fra 1. års byggen over 2. års byggen til 3. års byggen. Der skal gøres opmærksom på, at 1. års og 2. års bygmarkerne lå på de samme ejendomme, og at de 9 3. års byg-

Tabel 26. Angreb af *Ophiobolus* i bygmarker undersøgt i 1956 og 1957

	Antal marker undersøgt	Procent marker angrebet	Procent angreb i gens. af de ang. marker
1956			
1. års byg.....	9	77.8	3.3
2. års byg.....	9	55.6	6.0
1957			
1. års byg.....	23	60.9	5.5
2. års byg.....	23	69.6	7.1
3. års byg.....	9	88.9	11.7
Ialt	73	68.5	

marker lå på ejendomme, hvor også 1. og 2. års bygmarker blev undersøgt. Selv om der er tale om forholdsvis få marker, kan man ud fra undersøgelsen slutte, at *Ophiobolus* i hvert fald ikke dør ud ved kontinuerlig bygdyrkning. Det ser ud til, hvad der dog ikke er større statistisk sikkerhed for, at byggen ikke blot vedligeholder svampen, men opformerer den således, at angrebet tiltager i omfang fra år til år.

d. Andre afgrøder

Med byggens dominerende indflydelse på forekomsten af *Ophiobolus* bliver det også her vanskeligt at undersøge andre afgrøders indflydelse, idet de sædskifter, man ønsker at sammenligne, må forholde sig fuldstændig ens med hensyn til byg. Sådanne sædskifter er vanskelige at finde, fordi en ændring i dette også vil medføre en ændring i antallet og placeringen af bygmarkerne. Og på grund af det begrænsede materiale er det kun i få tilfælde muligt at sammenligne betydningen af andre afgrøder med betydningen af byg som forfrugt.

Følgende to sædskifter kan sammenlignes:

byg-byg-græs-græs-havre-hvede
roer-byg-græs-græs-havre-hvede.

I det ene tilfælde er der byg to gange forud for græs, medens der i det andet kun er byg en gang, idet den første bygmark er ombyttet med en roemark. I tabel 27 ses, at der både i 1955 og i

Tabel 27. Procent angreb af *Ophiobolus* i to forskellige sædskiftetyper

Afgrøde	Antal marker		Procent marker ang.	Gens. ang. i de ang. marker
	ialt	ang.		
1955				
Byg-byg-græs-græs-havre-hvede	14	1	7.1	0.2
Roer-byg-græs-græs-havre-hvede	40	1	2.5	0.4
1956				
Byg-byg-græs-græs-havre-hvede	18	6	33.3	0.6
Roer-byg-græs-græs-havre-hvede	36	7	19.4	1.0
Gennemsnit af 1955—56				
Byg-byg-græs-græs-havre-hvede	32	7	21.9	
Roer-byg-græs-græs-havre-hvede	76	8	10.5	

1956 var flere marker angrebet, når der forud for udlægsbyggen havde været byg i stedet for roer.

Til trods for den store afstand i tid mellem hvede og henholdsvis byg og roer har der tilsyneladende været en forskel i de to afgrøders indflydelse på omfanget af angrebet i den undersøgte hvede, idet hveden i de sædskifter, hvori roerne indgik, har været mindre angrebet end i de sædskifter, hvor der indgik byg.

I tabel 28 er foretaget en sammenligning af to sædskiftetyper, hvor hvede følger efter grønjordshavre, men grønjorden har her ligget i henholdsvis et og to år, og udlægget blev foretaget i byg. Af tabellen ses, at der var betydeligt færre angrebne hvedemarker, hvor byggen blev efterfulgt af 2-års græs, end hvor den

Tabel 28. Indflydelsen af henholdsvis 1 og 2 års græs på angrebet af *Ophiobolus* på hvede

	Antal marker		Procent marker ang.	Gens. ang. i de ang. marker
	ialt	ang.		
1955				
Byg-græs-græs-havre-hvede	54	2	3.7	0.3
Byg-græs-havre-hvede	21	8	38.1	1.2
1956				
Byg-græs-græs-havre-hvede	54	13	24.1	0.8
Byg-græs-havre-hvede	17	5	29.4	1.7
Gens. af 1955—56				
Byg-græs-græs-havre-hvede	108	15	13.9	
Byg-græs-havre-hvede	38	13	34.2	

kun blev efterfulgt af 1-års græs. Græssets evne til at holde svampen i live har altså været langt svagere end byggens.

I materialet findes der 35 sædskifter, hvor afgrøderækkefølgen har været: byg-bælgplanter-hvede, og 35 tilfælde med rækkefølgen: byg-forskelligt-hvede, hvor »forskelligt« hovedsagelig dækker over roer, kartofler og rajgræs. I 16 af de 35 marker, hvor forskellige bælgplanter var forfrugt for hvede, blev der fundet angreb af *Ophiobolus*, medens der i den anden gruppe blev fundet angreb i 15 marker, altså praktisk taget lige mange i de to grupper. Hvis bælgplanter (frøkløver, ærter m.m.) havde udmærket sig som forfrugter enten i heldig eller uheldig retning, ville det uden tvivl have givet sig til kende her.

V. Diskussion

Resultaterne fra denne undersøgelse viser, at angreb af *Cercospora* forekommer langt hyppigere på Sjælland og Falster end angreb af *Ophiobolus*. Også i de enkelte marker er det procentvis angreb langt større for *Cercosporas* vedkommende. Hertil skal dog anføres, at symptomerne på angreb af *Cercospora* findes på de nederste strådele over jordoverfladen, hvor de forholdsvis let lader sig konstatere, og de fundne procenttal for angreb af *Cercospora* er derfor ret sikre. Hos *Ophiobolus* derimod findes symptomerne på rødderne. For at man kan bestemme, om der er angreb eller ikke, må der foretages en grundig, men forsigtig afvaskning af rødderne, og selv da kan svage angreb være vanskelige at erkende. Endvidere kan man allerede ved opgravningen af stubbene have mistet de svagt angrebne rødder. Disse forhold kan have medført, at det fundne angreb af *Ophiobolus* var lidt for lavt.

Som det fremgår af afsnittene om svampenes biologi, er der en væsentlig forskel på smittespredningen hos de to svampe. Angrebet af *Cercospora* spredes ved hjælp af sporer, medens *Ophiobolus* spredes ved at vokse langs rødderne fra plante til plante. Dette medfører, at angreb af *Ophiobolus* som regel forekommer i pletter, og kun ved meget kraftige angreb findes angrebet over hele marken, medens angreb af *Cercospora* som regel forekommer jævnt fordelt, selv når angrebet er svagt. Den

uensartede fordeling af angrebet af *Ophiobolus* gør, at usikkerheden ved prøveudtagningen bliver større for denne end for *Cercospora*.

Selv om der således har været flere faktorer, der kan have virket i retning af, at tallene for angreb af *Ophiobolus* er blevet lidt for lave, lader undersøgelsen dog ingen tvivl om, at *Cercospora* er langt mere udbredt end *Ophiobolus* i det undersøgte område.

Den store forskel i udbredelsen kan skyldes forskellige faktorer, hvoraf de vigtigste nævnes i det følgende.

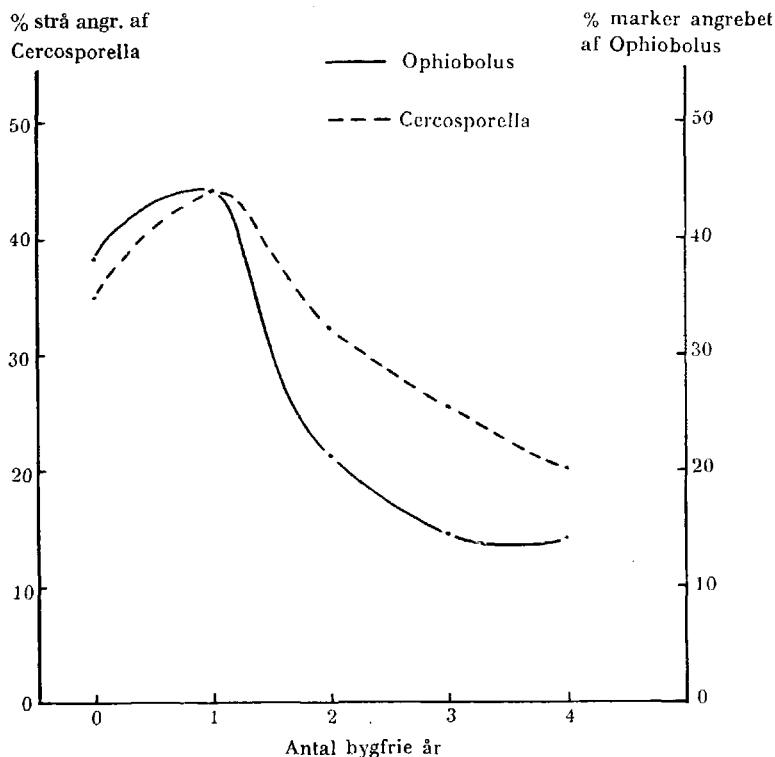


Fig. 6. Angrebet af *Cercospora* og *Ophiobolus* i hvedemarker med forskelligt antal bygfrige år forud for hvede (gens. af 3 år). Kurverne viser, at angrebet af *Ophiobolus* falder hurtigere end angrebet af *Cercospora*, når antallet af bygfrige år øges.

Der kræves ikke lige lang tid til udsultning af de to svampe GLYNNE (1957), hvilket også fremgår af tabel 15 og tabel 24 samt af fig. 6. Disse tal viser, at angrebet af *Cercospora* aftager jævnt over en længere årrække, medens der sker et forholdsvis stærkt fald i angrebet af *Ophiobolus* fra 1. til 2. år efter en bygafgrøde.

Forskellen i smittespredning må også anses for at være af betydning for de to svampes udbredelse. *Cercospora* spredes ved hjælp af sporer, hvorfor der uden direkte kontakt kan ske smitte fra angrebne planterester til unge planter. Hos *Ophiobolus* derimod sker smitteoverførelsen kun, når de unge planters rødder kommer i direkte kontakt med angrebne planterester. En given mængde smitemateriale hos *Cercospora* vil derfor have mulighed for at inficere planterne på et større område end en tilsvarende mængde af *Ophiobolus*. Ligeledes foregår den sekundære smitte af *Cercospora* over større afstande end af *Ophiobolus*.

Endelig må jordtypen nævnes i denne forbindelse, idet den ret svære lerjord, hvorpå denne undersøgelse er udført, er særlig yndet af *Cercospora*, medens *Ophiobolus* foretrækker den lettere jord.

Forekomsten af *Ophiobolus* var hyppigere i bygmarkerne end i hvedemarkerne. Årsagen hertil må søges i det forhold, at hveden som regel følger efter grønjordshavre, hvilket er ensbetydende med, at der har været 2-3 bygfrie år forud for hvede. Forud for byggen var der derimod oftest kun 0-1 byg- eller hvedefrit år.

Dette forhold må også have påvirket angrebet af *Cercospora*, men trods det var angrebet alligevel stærkere i hveden end i byggen. Vækstsæsonens længde spiller nemlig en stor rolle for angrebet af denne svamp på grund af dens ringe væksthastighed, hvorfor man altid må vente at få de stærkeste angreb i vintersæden.

RESUMÉ

I årene 1955-57 blev der på Sjælland og Falster udtaget prøver i 447 hvedemarker og 73 bygmarker, hvori angrebet af *Cercospora herpotrichoides* Fron, *Ophiobolus graminis* Sacc., og

Rhizoctonia solani Kühn blev optalt. Angreb af *Cercospora* blev konstateret i praktisk taget alle prøver, medens angreb af *Ophiobolus* kun blev fundet i ca. 25 procent af prøverne. Kun i de 51 prøver udtaget i 1957 blev resultatet opgjort for *Rhizoctonia*, og af disse blev der fundet angreb i 63 procent.

Det gennemsnitlige angreb af *Ophiobolus* i hvede lå de tre år mellem 0,3 og 4 procent, medens angrebet af *Cercospora* varierende ret stærkt, idet det gennemsnitlige angreb i 1955 var på 20 procent og i de to følgende år på ca. 40 procent. Det gennemsnitlige angreb af *Rhizoctonia* i de undersøgte marker i 1957 var på 2,5 procent.

Undersøgelsen viste, at tidlig såning, stærk buskning af hveden om efteråret, store mængder kvælstofgødning og tidlig udbringning af denne havde virket fremmende på angrebet af *Cercospora*. Store mængder fosforsyre- og kaligødning synes i visse tilfælde at have virket begrænsende på angrebet, hvorimod der ikke kunne spores nogen virkning af jordtype og hvedesort.

Sædskifteundersøgelsen viste, at antallet af bygfrie år forud for hvede spiller en afgørende rolle for angrebet af *Cercospora* og *Ophiobolus*. Når antallet af bygfrie år forud for hvede øges, sker der et jævnt fald i angrebet af *Cercospora*, medens angrebet af *Ophiobolus* aftager forholdsvis stærkt, når antallet af bygfrie år forøges fra et til to, hvilket viser, at *Ophiobolus* udsultes hurtigere end *Cercospora*.

Angrebet af *Cercospora* var stærkere i hvede end i byg, medens det omvendte var tilfældet med angrebet af *Ophiobolus*.

Undersøgelser i 1., 2. og 3. års byg viste, at angrebet af *Ophiobolus* tiltager, når der dyrkes byg flere år efter hinanden, hvorimod angrebet af *Cercospora* er svagt faldende fra 1. års byg til 3. års byg.

Med hensyn til forekomsten af *Rhizoctonia* kunne der ikke konstateres nogen virkning af byggens forskellige placering i sædskiftet, men da angrebet af denne svamp kun blev undersøgt i forholdsvis få marker, kan der ikke drages sikre konklusioner ud fra dette materiale.

Antallet af hvede- og bygafgrøder og deres placering i sædskiftet er de faktorer, der mest afgørende influerer på angrebet

af *Cercospora* og *Ophiobolus*. Derimod synes havren at være indifferent.

Der kunne ikke konstateres nogen forskel i virkningen af bælgplanter på den ene side og roer, kartofler og rajgræs på den anden med hensyn til angrebet i en efterfølgende hvedeafgrøde.

I hvede efter grønjordshavre var der et betydeligt svagere angreb af *Cercospora* og *Ophiobolus* efter 2-års græs, end efter 1-års græs.

SUMMARY

THE EFFECT OF CROP ROTATION AND CULTURAL TREATMENT ON THE OCCURENCE OF EYESPOT AND TAKE ALL

A Survey on the Islands of Zealand and Falster (1955-57)

In the years 1955-57, samples – each of which comprised 200 straws – were taken from 447 wheat fields and 73 barley fields, in which were counted the occurrences of eyespot (*Cercospora herpotrichoides* Fron), take all (*Ophiobolus graminis* Sacc.), and 51 wheat fields were examined for *Rhizoctonia solani* Kühn. Eyespot was found to be present in almost every sample, whereas take all was found in only approximately 25 per cent, of the samples. As regards *Rhizoctonia*, the only material handled were the 51 samples taken in 1957, the result obtained from these showing 63 per cent. being contaminated.

On an average, the take all occurrence in wheat during the three years of investigation was between 0,3 and 4 per cent., whereas the occurrence of eyespot varied a great deal, the average occurrence in 1955 being 20 per cent., and in each of the following two years approximately 40 per cent. In 1957, the incidence of *Rhizoctonia* in the examined fields was, on an average, 2,5 per cent.

The investigation showed the following factors to have advanced the incidence of eysspot: early sowing, heavy tillering of the wheat in the autumn, large amounts of nitrogen, and an early application of the latter. The application of large amounts of phosphate and potash in some cases seemed to have restricted the incidence of eyespot; the type of soil, and the variety of wheat in question did not, however, appear to have been of any consequence as regards this fungus.

The crop rotation investigation revealed that, in respect of wheat, the number of previous barley-free years is of major importance for the incidence of eyespot and take all. If the number of barley-free years prior to wheat is increased, the eyespot occurrence will decrease gradually, whereas the occurrence of take all will decrease rather heavily in the case of two barley-free years previous to wheat. Thus, take all is starved out more quickly than eyespot.

The incidence of eyespot was heavier in wheat than in barley, the opposite being the case with take all.

Investigations in first-year, second-year, and third-year barley showed an increasing occurrence of take all in successive barley crops, whereas a slight downward trend was noted in the eyespot occurrence from first-year to third-year barley.

As regards *Rhizoctonia*, different placing of barley in the crop rotation yielded no result one way or the other. As, however, the incidence of this fungus was investigated in comparatively few fields, no certain conclusions can be drawn from this material.

The most important factors influencing the incidence of eyespot and take all are the number of wheat and barley fields, and the place they occupy in the rotation. Oats appear to be indifferent.

So far as the incidence of eyespot and take all in a succeeding wheat crop is concerned, no difference could be ascertained in the effect of leguminous plants on the one hand, and root crops, potato crops, and rye-grass on the other hand.

In the rotation barley/grass/grass/oats/wheat, the incidence of eyespot and take all in the wheat was considerably lower than in the case of the rotation barley/grass/oats/wheat.

VIGTIGSTE LITTERATUR VEDRØRENDE DET OMHANDLEDE EMNE

- Blair, I. D.*: Behaviour of the fungus *Rhizoctonia solani* Kühn in the soil. Ann. Appl. Biol. 30:118-127, 1943.
- Bockmann, H.*: Untersuchung über die Schadwirkung von *Cercospora herpotrichoides* Fron an Getreide. Arbeiten B.R.A. 21:625-634, 1936.
- Butler, F. C.*: Saprophytic behaviour of some cereal root-rot fungi. Ann. Appl. Biol. 40:284-311, 1953.
- Garrett, S. D.*: Biology of root-infecting fungi. Cambridge University Press, 1956.
- Glynne, M. D.*: Eyespot of wheat and barley in Scotland in 1944. Ann. Appl. Biol. 33:35, 1946.
- Glynne, M. D.*: Effects of cultural treatments on wheat and on the incidence of eyespot, lodging, take-all and weeds. Ann. Appl. Biol. 38:665-688, 1951.
- Glynne, M. D.*: Eyespot and take-all of wheat and barley. Agr. Rev. 2:10-15, 1957.
- Glynne, M. D.* and *Moore, F. J.*: Effect of previous crops on the incidence of eyespot on winter wheat. Ann. Appl. Biol. 36:341-351, 1949.
- Gram, E.*: Forsøg med korndyrkning og fodsyge. Tidsskr. planteavl 43:561-605, 1938.
- Hansen, H. R.*: Om fodsyge hos korn på grundlag af udenlandske undersøgelser. Tidsskr. planteavl 43:630-645, 1938.

- Kirby, R. S.*: The take-all disease of cereals and grasses caused by *Ophiobolus cariceti* (Berkely and Broome) Saccardo. Cornell University Agric. Exp. St. Memoir 88:1-45, 1924.
- Müller-Kögler, E.*: Untersuchungen über die Schwarzbeinigkeit des Getreides und den Wirtspflanzenkreis ihres Erregers. Arbeiten B.R.A. 22:270-317, 1939.
- Sprague, R.*: *Cercospora herpotrichoides* Fron, the cause of the Columbia Basin foot rot of winter Wheat. Science, n.s. 74:51-53, 1931.
- Sprague, R.* and *Fellows, H.*: *Cercospora* foot rot of winter cereals. Tech. Bull. U.S. Dep. Agric. no. 428:1-24, 1934.
- Storey, I. F.*: Observation on take-all and eyespot diseases of wheat in Yorkshire. Ann. Appl. Biol. 34:546, 1947.
- Månedsoversigt over vejrforholdene. Det danske meteorologiske institut, København.
- Plantesygdomme i Danmark, årsoversigter. Statens plantepatologiske forsøg, Lyngby.

Tabel I. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og såtid. 1955

Såtid	Antal marker	Gens. ang.	Procent angreb				
			0-10	10,1-20	20,1-30	30,1-50	50,1-
Før 21/9.....	53	20.9	35.8	30.2	11.3	9.4	13.2
21/9-30/9.....	80	21.4	40.0	23.8	12.5	8.8	15.0
Efter 30/9.....	65	14.0	63.1	16.9	4.6	7.7	7.7

Tabel II. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og såtid. 1956 og 1957.

Såtid	Antal marker	Gens. ang.	Procent angreb			
			0-22.4	22.5-42.4	42.5-62.4	62.5
1956			procent marker			
Før 21/9.....	124	40.7	27.4	28.2	25.0	19.4
21/9-30/9.....	45	35.8	28.9	33.3	26.7	11.1
Efter 30/9.....	11	30.5	36.4	27.3	27.3	9.1
1957						
Før 21/9.....	26	39.4	30.8	34.6	15.4	19.2
21/9-30/9.....	20	39.2	35.0	15.0	25.0	25.0
Efter 30/9.....	4	25.4	50.0	50.0		

Tabel III. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og plantebestand. 1955

Karakter	Antal marker	Gens. ang.	Procent angreb				
			0-10	10.1-20	20.1-30	30.1-50	50.1-
1-6.....	21	15.0	57.1	19.0	4.8	9.5	9.5
7.....	59	18.7	42.4	32.2	8.5	5.1	11.9
8.....	63	18.0	50.8	19.0	11.1	9.5	9.5
9-10.....	56	20.8	44.6	19.6	11.1	11.1	14.3

Tabel IV. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og plantebestand. 1956 og 1957

Karakter	Antal marker	Gens. ang.	Procent angreb			
			0-22.4	22.5-42.4	42.5-62.4	62.5-
1956						
1-6.....	26	22.0	57.7	30.8	11.5	0
7.....	52	30.8	31.4	36.5	25.0	7.7
8.....	64	42.5	23.4	26.6	28.1	21.9
9-10.....	40	46.2	15.0	27.5	32.5	25.0
1957						
1-6.....	6	36.4	50.0	16.7	0	33.3
7.....	14	35.9	21.4	35.7	28.6	14.3
8.....	7	43.2	42.9	14.3	14.3	28.6
9-10.....	19	42.6	26.3	31.6	26.3	15.8

Tabel V. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og tilført salpeter. 1955

kg salpeter pr. ha	Antal marker	Gens. ang.	Procent angreb				
			0-10	10.1-20	20.1-30	30.1-50	50.1-
			procent marker				
0-299.....	37	18.5	51.5	21.2	6.1	9.1	12.1
300-399.....	42	18.8	51.2	16.3	16.3	4.7	11.6
400-499.....	49	18.2	51.0	18.4	8.2	10.2	12.2
500-599.....	39	17.1	42.2	24.4	11.1	15.6	6.7
Over 600.....	38	24.0	37.5	31.3	6.3	3.1	21.9

Tabel VI. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og tilført salpeter. 1956 og 1957

kg salpeter pr. ha	Antal marker	Gens. ang.	Procent angreb			
			0-22.4	22.5-42.4	42.5-62.4	62.5
			procent marker			
1956						
0-299.....	31	35.3	36.7	20.0	33.3	10.0
300-399.....	45	31.2	38.3	36.2	19.1	6.4
400-499.....	56	41.9	17.9	37.5	28.6	16.1
500-599.....	20	49.9	15.8	15.8	31.6	36.8
Over 600.....	16	48.9	11.1	22.2	33.3	33.3
1957						
0-299.....	4	31.0	50.0	0	50.0	0
300-399.....	6	38.9	33.3	33.3	16.7	16.7
400-499.....	14	34.5	42.9	21.4	21.4	14.3
500-599.....	10	33.9	30.0	50.0	10.0	10.0
Over 600.....	19	46.9	21.1	26.3	15.8	36.8

Tabel VII. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og tidspunkt for tilførsel af salpeter. 1956 og 1957

Udbringningstid	Antal marker	Gens. ang.	Procent angreb			
			0-22.4	22.5-42.4	42.5-62.4	62.5-100
			procent marker			
Før $21/4$	16	51.6	18.3	18.3	18.3	43.3
$21/4-30/4$	32	42.6	28.1	21.9	25.0	25.0
$1/5-10/5$	53	39.8	17.0	34.0	37.7	11.3
Efter $10/5$	18	33.2	38.9	33.3	16.7	11.1
Før $21/4$	17	41.4	23.5	41.3	5.9	29.4
$21/4-30/4$	12	43.1	25.0	25.0	33.3	16.7
$1/5-10/5$	16	33.1	50.0	25.0	12.5	12.5
Efter $10/5$	3	30.3	33.3	33.3	33.3	0

Tabel VIII. Procent angreb af *Cercospora* ved forskellige mængder kali og superfosfat

kg kali pr. ha	kg superfosfat pr. ha						Antal marker ialt	Procent ang. i gens.
	0		1—200		over 200			
	ant. marker	procent ang.	ant. marker	procent ang.	ant. marker	procent ang.		
1955								
0.....	34	24.6	9	7.3	10	18.8	53	20.6
1—250.....			65	21.2	61	17.6	126	19.4
Over 250.....	1	6.5	2	34.6	23	14.4	26	15.6
Gens.....	35	24.1	76	19.9	94	16.9	205	19.3
1956								
0.....	28	34.9	15	32.4	10	47.4	53	36.5
0—250.....			54	37.8	47	44.6	101	41.0
Over 250.....					14	38.5	14	38.5
Gens.....	28	34.9	69	36.6	71	43.9	168	39.4

Tabel IX. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og antal bygfrie år forud for hveden. 1955

Ant. bygfrie år forud for hveden	Antal marker	Gens. ang. procent	Procent angreb				
			0-10	10.1-20	20.1-30	30.1-50	50.1-100
procent marker							
0.....	9	21.5	44.4	22.2	0	11.1	22.2
1.....	27	26.4	40.7	15.8	11.1	7.4	25.9
2.....	41	25.1	41.5	17.1	9.8	12.2	19.5
3.....	75	16.8	50.7	24.0	12.0	2.7	10.7
4.....	24	14.7	54.2	20.8	4.2	20.8	0
Mere end 4.....	16	10.8	50.0	43.8	6.2	0	0

Tabel X. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og antal bygfrie år forud for hveden. 1956 og 1957

Antal bygfrie år forud for hveden	Antal marker	Gens. ang. procent	Procent angreb			
			0-22.4	22.5-42.4	42.5-62.4	62.5-100
procent marker						
1956						
0.....	10	42.3	30.0	20.0	40.0	10.0
1.....	25	55.2	8.0	24.0	28.0	40.0
2.....	29	41.6	20.7	20.7	41.4	17.2
3.....	81	34.2	32.1	35.8	22.2	9.8
Mere end 3.....	25	27.4	40.0	32.0	8.0	12.0

Antal bygfrøe år forud for hveden 1957	Antal marker	Gens. ang. pro- cent	Procent angreb			
			0-22.4	22.5-42.4	42.5-62.4	62.5-100
			procent marker			
0	2	59.3		50.0		50.0
1	18	54.0	11.1	27.8	22.2	38.9
2	14	34.6	35.7	28.6	21.4	14.3
3	9	25.7	55.6	11.1	33.3	0
Mere end 3	6	13.5	66.7	33.3	0	0

Tabel XI. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og antal bygafgrøder i de 4 forudgående år. 1955

Antal bygafgrøder	Antal marker	Gens. ang. pro- cent	Procent angreb				
			0-10	10.1-20	20.1-30	30.1-50	50.1-100
			procent marker				
0	46	13.6	50.0	30.4	6.5	13.0	0
1	122	19.7	48.4	22.1	10.6	3.3	15.6
2 eller flere	21	26.4	42.9	9.5	4.8	19.0	23.8

Tabel XII. Hvedemarker opdelt efter procent angreb af *Cercospora* og antal bygafgrøder i de 4 forudgående år. 1956 og 1957

Antal bygafgrøder	Antal marker	Gens. ang. pro- cent	Procent angreb			
			0-22.4	22.5-42.4	42.5-62.4	62.5-100
			procent marker			
1956						
0	25	27.7	48.0	32.0	8.0	12.0
1	103	34.7	32.0	32.0	26.2	9.7
2 eller flere	25	50.7	8.0	24.0	40.0	28.0
1957						
0	6	13.5	66.7	33.3	0	0
1	12	27.8	50.0	16.7	33.3	0
2 eller flere	11	49.2	18.2	36.4	9.1	36.4