

MEDEDELING 41
WITH A SUMMARY

vallers
en kanker
in bewaarkool

black leg and dry-rot of head cabbage

Drs. J. M. M. VAN BAKEL

(Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen,
gestationeerd bij Proefstation voor de Groenteteelt in de Volle-
grond in Nederland)

Deze publikatie verschijnt tevens als mededeling 445 van het IPO
te Wageningen.

inleiding

W
f
41

301302 + 301307

Flambach nr.

Inleiding

1391

De teelt van sluitkool levert moeilijkheden op door het optreden van de schimmel *Plenodomus lingam* (Tode ex Fr) Höhn. Deze schimmel, die voorheen bekend was onder de naam *Phoma lingam*, veroorzaakt op het veld de zogenaamde vallers en is tijdens de bewaring oorzaak van het optreden van kanker. De omvang van de schade bedroeg volgens voorzichtige schatting jaarlijks 5-10% van de totale produktie. Onderzoek naar de bestrijding van deze parasiet was daarom zeer gewenst.

In een aantal veld- en laboratoriumproeven is het verloop van de aantasting nagegaan, waarbij aandacht werd besteed aan de invloed die uitgaat van de grond, het ras en de besmetting van het zaad. Bovendien werd nagegaan hoe de verspreiding van de schimmel is. In deze publikatie is bovendien een zeer eenvoudige, maar betrouwbare methode besproken om de zaadbesmetting van een koolselectie vast te stellen. In het hoofdstuk „bestrijding” zijn een aantal maatregelen besproken om de schade die door deze schimmel veroorzaakt wordt, zo klein mogelijk te maken.

Schrijver wil hierbij zijn dank betuigen aan de „Commissie koolziekten” voor de bijdragen aan dit onderzoek besteed. Voorts aan directeur, bedrijfsleider en personeel van „Tuinbouwproefbedrijf Geestmerambacht” voor de prettige samenwerking bij de verzorging van veld- en bewaarproeven. In het bijzonder ook aan de heer J. de Kraker (PGV Alkmaar), zonder wiens medewerking de veldproeven niet op de vereiste wijze uitgevoerd hadden kunnen worden en aan mej. J. M. Krijthe (IPO Wageningen) voor de vele hulp, verleend bij de samenstelling van deze publikatie.

algemeen

In totaal wordt er in ons land 3700 ha sluitkool geteeld, waarvan \pm 1800 ha bewaarkool. Dit laatste areaal ligt vrijwel uitsluitend in Noord-Holland. Enkele gegevens betreffende de koolteelt zijn voor witte en rode bewaarkool in tabel 1 weergegeven.

Behalve de economische problemen die de van jaar tot jaar wisselende afzet en export meebrengen, en waar de grote geldelijke belangen van een dergelijke omvangrijke teelt nog bijkomen, is er het vraagstuk van het optreden van de schimmel *P. lingam*, die grote schade kan veroorzaken.

seizoen (season)	witte bewaarkool (white head cabbage)		rode bewaarkool (red head cabbage)	
	oppervlakte in ha (area in ha)	opbrengst in tonnen (production in tons)	oppervlakte in ha (area in ha)	opbrengst in tonnen (production in tons)
1959-1960	930	28 700	670	20 000
1960-1961	925	38 000	660	34 300
1961-1962	840	35 700	620	24 600
1962-1963	975	30 200	764	25 800
1963-1964	986	46 400	658	31 700
1964-1965	962	51 300	597	30 300

tabel 1. areaal en produktie van rode en witte bewaarkool over de jaren 1959 tot en met 1965 (naar gegevens van het c.b.s.) (area and production of red- and white head cabbage in 1959 till 1965 (according c.b.s.).

Sluitkool wordt in het voorjaar gezaaid onder platglas of in de vollegrond op een plantenbed. De planten die onder platglas worden opgekweekt, kunnen eerder worden uitgeplant dan die van de vollegrond. De eerstgenoemde worden april-mei, naar gelang de weersomstandigheden, uitgeplant. De oogst valt in de nazomer en herfst, afhankelijk van het geteelde ras. In ons land wordt bovendien vrij veel koolzaad geteeld. Hierbij worden twee teeltwijzen toegepast. Bij de ene methode wordt een aantal volwassen koolplanten in de herfst met wortel en al uit de grond getrokken en bewaard. In het voorjaar snijdt men de kool er af en struiken zowel als kolen worden uitgeplant. De knoppen in de bladoksels van de koolstruik en die van de kool zelf gaan uitlopen en vormen bloeistengels. Om het uitreden van de bloeistengels bij de kool te vergemakkelijken, wordt er een kruissnede over de top gegeven. Bij de tweede methode, die vooral wordt toegepast ter verkrijging van handelszaad, zaait men in de zomer. De planten blijven dan vegetatief en in het volgende jaar ontstaan bloeistengels uit de bladokselknoppen. Het resultaat van deze teeltwijze is sterk afhankelijk van de temperatuur in het winterseizoen. Bij strenge vorst vriezen de planten dood. Men past meestal beide methoden naast elkaar toe.

het optreden van de ziekte

In 1791 werd door Tode een schimmel beschreven, die voorkwam op droge stengels van *Brassica oleracea* var. *rubra* onder de naam *Sphaeria lingam*. Desmazière beschreef dezelfde schimmel op een cultivar van een andere *Brassica* soort als *Phoma lingam*. Diederich (1911) en Von Höhnel (1911) hebben onafhankelijk van elkaar bewezen dat *S. lingam* identiek is met *Plenodomus rabenhorstii* (beschreven door Preusz in 1862). De combinatie *Plenodomus lingam* (gepubliceerd door Von Höhnel 1911) is volgens Boerema en van Kesteren (1964) de juiste. Van *Plenodomus lingam* is ook de perfecte vorm bekend, namelijk de ascomycete *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. & de Not., deze is in ons land echter nog niet waargenomen.

VERLOOP VAN DE AANTASTING

In de praktijk worden alle planten die door de een of andere oorzaak omvallen „vallers” genoemd. Zeer dikwijls betreft het dan planten die zwaar zijn aangetast door maden van de koolvlieg. Vele onderzoekers menen dat insektenvraat bij de aantasting door *P. lingam* een belangrijke rol speelt, (o.a. Quanjer 1906, Ritzema Bos & Quanjer 1911, Harter 1912 en Neill 1929) maar men is het er in het algemeen ook over eens dat *P. lingam* ook zonder

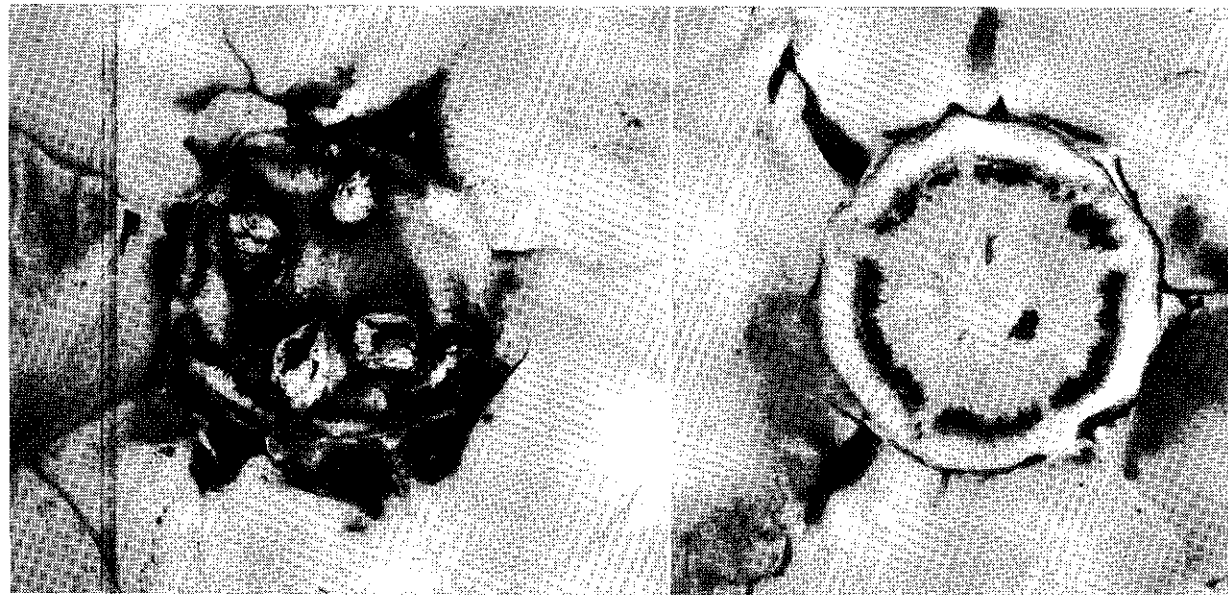
insektenvraat parasitair kan optreden. Toch valt te constateren dat de aantasting na insectenvraat ernstiger is (o.a. Buddin 1934, Darpoux et al. 1957, Van Hoof 1959)

Omtrent het optreden van kanker is weinig gepubliceerd. Enkele auteurs vermelden de ziekte en noemen als oorzaak *Phoma lingam* (Quanjer 1906, Ritzema Bos & Quanjer 1911, Van Hoof 1959).

Echte vallers zijn planten waarvan de hoofdwortel precies bij het grondoppervlak is doorgerot als gevolg van de schimmel *Plenodomus lingam*. De aantasting begint met een bruine enigszins ingezonken plek aan de basis van de hoofdstengel. Deze plek breidt zich uit en er ontstaat een droog rot. Het omvallen beperkt zich niet tot de groeiperiode na het uitplanten, maar kan al op het plantenbed optreden. Als een dergelijk plantje omvalt, ontstaan op het stengeltje vrij spoedig een groot aantal vruchtlichaampjes, de pycniden. Deze zijn ingebed in het plantenweefsel en daardoor slechts gedeeltelijk zichtbaar als kleine half bolvormige stipjes. In het midden van het pycnidium zit een kleine opening, waaruit de sporen als een slijmige paarsrode prop of sliert naar buiten komen. Het uitstoten van de sporen gebeurt wanneer de grond nat wordt.

De boven omschreven vallers worden vaak niet herkend als slachtoffers van een *P. lingam* aantasting. Meestal merkt men ze in het geheel niet op en soms schrijft men ze toe aan andere kiemschimmels. Dit laatste komt weliswaar voor, maar ook *P. lingam* tast de koolplant in dit stadium reeds aan. In het algemeen zal men een aantasting pas opmerken als aangetaste planten zijn uitgezet op het veld. Ook hier is verwisseling met een ander verschijnsel, namelijk met koolvliegaantasting, mogelijk. Het verschil tussen deze twee vormen van aantasting is vooral bij wat oudere planten uitwendig soms moeilijk te zien. Bij een koolvliegaantasting zijn in het merg echter altijd uitgevreten gangen te vinden, die bij een *P. lingam* aantasting ontbreken. Niet altijd sterft een valler geheel af. Vooral in regenrijke jaren vormt de koolplant boven de aantastingsplaats adventief-wortels die, als de grond vochtig genoeg is, de taak van het zieke wortelstelsel overnemen. De plant blijft dan aanvankelijk in groei achter, maar herstelt zich later. Tegen het eind van het groeiseizoen is er vrijwel geen verschil meer te zien met gezonde planten. Bij droog zonnig weer wordt echter de vorming van adventiefwortels vertraagd, terwijl deze bovendien uit de droge bovengrond geen vocht en voedingsstoffen kunnen opnemen. De plant sterft dan vrij snel af.

Kanker treedt alleen op in de bewaarschuur en is daarom slechts van betekenis bij bewaar-



afb. 1. kanker op de stronk van witte bewaar-
kool. (dry-rot on white head cabbage).

afb. 2. zwartverkleuring in de vaatbundelring.
(blackening in the vascular bundle ring).

kool. De symptomen bestaan uit bruine tot bruinzwarte vlekken in schors, merg en vaatbundelring die meestal in het centrum grijs en ingedroogd zijn (zie afb 1). Zwarte verkleuringen zetten zich dikwijls voort in de hoofdnerf van het blad, dat indroogt en later van de stronk loslaat. Dit is niet altijd het buitenste blad. In de praktijk noemt men een zwarte verkleuring die alleen in de vaatbundelring voorkomt ook kanker. Dit is echter meestal aan andere oorzaken te wijten (zie afb. 2).

INVLOED VAN BESMETTINGSBRONNEN

De voor de proeven benodigde monsters bewaarkoolzaden zijn betrokken van alle bij de NAK-G aangesloten selectiebedrijven. Het waren monsters niet ontsmet zaad van ongeveer 10 gram. De verschillende zaadbehandelingen alsmede het onderzoek naar de aanwezigheid

van de schimmel op het zaad zijn uitgevoerd in het laboratorium van het Proefstation te Alkmaar. Het beoordelen van het effect van de ontsmetting gebeurde in veldproeven, die voornamelijk werden genomen op het Tuinbouwproefbedrijf Geestmerambacht te Oudkarspel.

de grond als infectiebron

Hierbij moet onderscheid gemaakt worden tussen de invloed van de grond van het plantenbed of de bak en die van het veld waarop de kool is uitgeplant.

In 1959 werd een vijftal percelen uitgezocht waarop in de afgelopen jaren zeer veel vallers waren voorgekomen. In de herfst werden de koolplantenresten ondergeploegd en in het voorjaar van 1960 is op een klein deel van het zwaarst aangetaste perceel een platte bak gebouwd waarin rodekool werd gezaaid. Vooraf waren de laatste koolresten zoveel mogelijk uit de grond verwijderd. De in deze platte bak opgekweekte planten werden op zes plaatsen uitgeplant en wel op de bovenvermelde vijf met P. lingam besmette percelen en als controle op het Tuinbouwproefbedrijf Geestmerambacht. De veldgrootte varieerde van 60 tot 80 are. In geen van de zes (aangelegde) percelen traden vallers op.

Bovendien werd het zwaarst besmette perceel (dat waar de platte bak ook had gelegen) nog drie jaar lang beplant met rodekool, waarvoor de planten elders waren opgekweekt. In deze drie jaren traden eveneens geen vallers op. Een deel van de geoogste kool, afkomstig van deze vijf percelen, werd overgebracht naar de luchtgekoelde bewaarschuur van het Tuinbouwproefbedrijf Geestmerambacht. Bij vergelijking met het controle-object waren geen verschillen in kankeraantasting te zien. Hierbij moet worden opgemerkt dat de geoogste kool vrij snel na het snijden naar de bewaarplaats was overgebracht.

Uit deze veldproeven is gebleken dat de grond bij het zaaien zowel als na het uitplanten als besmettingsbron vrijwel geen rol speelt onder de omstandigheden van deze proeven. Op gedeelten waar de planten slecht kunnen groeien, meestal als gevolg van wateroverlast, blijkt dat de schimmel toch aanwezig is, want onder deze ongunstige omstandigheden kunnen koolplanten op besmette percelen wel aangetast worden.

invloed van het ras

In de praktijk werd waargenomen dat het ene ras gevoeliger voor vallers is dan het andere. Ook meende men dat rodekool vatbaarder was dan wittekool.

het optreden van de ziekte

Op het Tuinbouwproefbedrijf Geestmerambacht werden in een grote veldproef in 1960 en 1961 respectievelijk 8 en 13 rode- en 10 en 19 wittekoolselecties getoetst, waarvan het zaad vrij was van *P. lingam* en bovendien nog ontsmet met een oplossing van een organische kwikverbinding. De proef werd beide jaren in drievoud uitgevoerd met 50 planten per veldje. In geen der selecties traden vallers op en ook tijdens de bewaring werden geen verschillen in kanker-aantasting waargenomen. Welk ras men dus gebruikt speelt geen rol bij het optreden van vallers of kanker, hoewel de planten van minder goed ontwikkelde wortelstelsels gevoeliger zijn voor allerlei andere storende factoren, zoals koolvliegaantasting en ongunstige groeiomstandigheden. *P. lingam* kan dan als secundaire parasiet gaan optreden en de planten vanuit de grond aantasten en vrij snel doen afsterven.

Wat betreft de kanker-aantasting konden in onze vele bewaarproeven tussen 1959 en 1965 nooit verschillen worden gevonden die alleen op de keuze der selectie waren te baseren.

het zaad als besmettingsbron

Nadat gebleken was dat de grond en de gebruikte selectie geen rol van betekenis hebben bij het optreden van infectie van *Plenodomus lingam* is nog alleen de mogelijkheid over dat het zaad besmet is. In de literatuur wordt deze zaadbesmetting algemeen aangenomen, zonder dat men enig idee heeft hoe hoog dit percentage is. (Henderson 1918, Clayton 1927, Walker 1934, Dennis 1939, Snijder & Baker 1950, Chupp & Sherf 1960). Als het infectiepercentage al werd bepaald, gebeurde dit op zeer aanvechtbare manier, enkele onderzoekers (Chupp & Sherf 1960) concludeerden zelfs dat het onmogelijk zou zijn het aantastingspercentage te bepalen.

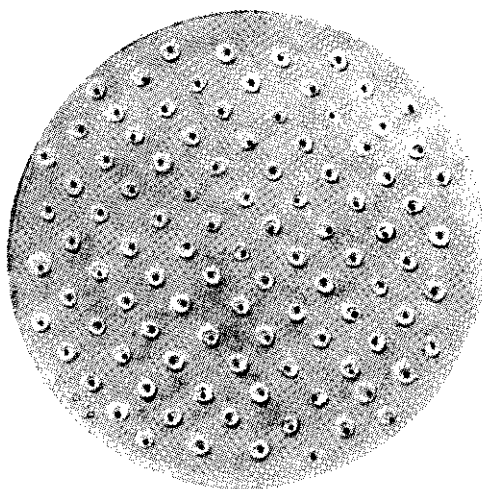
Bij de vroeger gebruikte methode werd het koolzaad op vochtig filtreerpapier uitgelegd. Na het kiemen werd het aantastingspercentage vastgesteld aan de hand van het al of niet aanwezig zijn van bruine streepjes op stengeltjes en cotylen. Behalve *Plenodomus* veroorzaken *Alternaria* en *Cladosporium* echter soortgelijke streepjes. Men heeft dus geen volstrekte zekerheid dat het alleen om *Plenodomus* gaat, zodat deze methode niet bruikbaar is. Soms levert ze zeer hoge aantastingspercentages op. Reeds in 1939 heeft Dennis op deze feiten gewezen, maar toch is de methode nog tot ongeveer 1960 gebruikt.

In 1959 publiceerde Lloyd een methode waarbij zaden op agarplaten worden uitgelegd. Om het kiemen van deze zaden te voorkomen, wordt aan de agar 2,4-D toegevoegd in een

concentratie die geen invloed op de ontwikkeling van de schimmel heeft. Het bezwaar van het werken op agarplaten is dat ze gemakkelijk met allerlei andere micro-organismen verontreinigd worden, vooral met *Penicillium*-soorten. Bovendien moet het zaad uitwendig gesteriliseerd worden, waardoor de aantastingscijfers in vergelijking met die in de praktijk geïmponeerd worden, want in de praktijk laat de uitwendige zaadontsmetting vaak te wensen over. De door ons ontwikkelde methode is gebaseerd op die welke de P.D. afdeling Gezondheidsonderzoek zaaizaden en Rijksproefstation voor Zaadcontrole gebruikten.

De koolzaden worden als volgt te kiemen gelegd. In een grote petrischaal van 20 cm middellijn wordt een schijf schuimrubber gelegd die met een oplossing van 1/2 % 2,4-D begoten en vervolgens met filtreerpapier bedekt wordt. Met behulp van een plankje met 100 kopspijkertjes maakt men indrukken in dit filtreerpapier, dat vervolgens in een andere petrischaal wordt gelegd met in elke holte één zaadje (afb. 3). Per monster zijn zo steeds 200 zaden uitgelegd. Na veertien dagen worden onder een binoculair stereo microscoop (verg. 40 x) de aangetaste zaden geteld (zie afb. 4) en het aantastingspercentage uitgerekend over het totaal van 200 zaden (tabel 2). Gedurende de proef werd het filtreerpapier nog eenmaal (na 7-9 dagen) voorzichtig bevochtigd met leidingwater. De petrischalen zijn bij een temperatuur van $\pm 20^{\circ}$ C in het licht gezet. Dit laatste was belangrijk omdat volgens opgave Plenodomus in het donker niet of zeer langzaam pycniden vormt. Proefondervindelijk konden wij dat bevestigen door van een zwaar besmet monster acht schalen in zwart papier verpakt en acht zonder omhulling in het licht te zetten. Bovendien werden de in het licht geplaatste schalen op verschillende tijdstippen bekeken om de juiste proefduur te kunnen vaststellen.

afb. 3. petrischaal waarin het percentage zaadbesmetting wordt bepaald. (petri-dish for determination of seed infection percentage).





afb. 4. rechts koolzaadje, links zeer jong kiemplantje; beide bedekt met pycnidien van *Plenodomus lingam*. (right cabbage seed, left very young germ; both covered with pycnidia of *Plenodomus lingam*).

Tabel 2 geeft de aantastingspercentages na verloop van verschillende perioden weer. De methode levert goed reproduceerbare gegevens op.

Met behulp van de ontwikkelde methode om snel en betrouwbaar het percentage aangetaste zaden vast te stellen, is een groot aantal koolzaadmonsters op deze manier onderzocht. In tabel 3 zijn de resultaten weergegeven, namelijk de percentages selecties die in bepaalde aantastingsgroepen vielen. Uit de tabel blijkt dat rodekool meestal meer is aangetast dan wittekool en ook dat het aantastingsniveau van jaar tot jaar varieert.

tabel 2. percentage aantasting onder invloed van de lichttoetreding en van de tijd. (percentage of attack influenced by light and time).

		aantal dagen (number of days)				
		6	10	14	18	22
monster in het licht (sample in the light)	A	5	8	14	15	14
	B	4	8	13	13	13
	C	6	7	14	14	14
	D	5	9	11	11	11
monster in het donker (sample in the dark)	E			1		
	F			2		
	G			4		
	H			1		

percentage aantasting (percentage of infection)	1960		1961		1962		1963		1964		1965		1966	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
0	20	36	36	61	30	20	29	29	41	50	52	75	29	21
1/2 t/m 2	38	45	48	27	38	68	32	46	35	43	42	18	43	42
2 1/2 t/m 5	21	14	3	12	21	8	29	25	15	7	6	7	10	36
5 1/2 t/m 10	14	5	10	0	11	4	10	0	9	0	0	0	14	1
meer dan 10 (more than 10)	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
totaal aantal selecties (total number of varieties)	44	26	39	30	34	26	34	24	34	30	31	16	21	19

tabel 3. toetsing van rode (A) en witte (B) bewaarkoolmonsters op besmetting van *P. lingam*, uitgedrukt in percentages van het totaal aantal monsters. (testing of red- (A) and white (B) head cabbage for infection with *P. lingam*, expressed in percentage of the total number of samples).

Met een rode bewaarkoolselectie is nagegaan welk effect de duur van de bewaring en de temperatuur tijdens de bewaring op de aantasting hebben. Het zaad werd hiertoe ten dele bij kamertemperatuur en ten dele koel bewaard. De resultaten zijn in tabel 4 weergegeven.

Uit tabel 4 blijkt dat een bewaarperiode van minstens vijf jaar de schimmel nauwelijks beïnvloedt. In ieder geval zal bij zogenaamd jarig zaad, dat is twee jaar oud zaaizaad, het aantastingspercentage weinig of niet minder zijn dan dat van vers gewonnen zaad. De kiemkracht van het zaad ging bij deze proeven niet noemenswaard achteruit.

De besmetting van het zaad kan zich op, maar ook onder de zaadhuid bevinden. Van een aantal koolzaadmonsters werd op de reeds beschreven manier (Van Bakel 1968) het percentage besmetting vastgesteld. Vervolgens werd een gedeelte van elk monster oppervlakkig ontsmet met Ca-hypochloride, waarna weer het percentage besmetting werd bepaald. De re-

tabel 4. invloed van de duur van de bewaarperiode en van twee temperaturen op de infectie van het zaad door *P. lingam*, uitgedrukt in %. (the effect of storage time and two temperature levels on the infection of cabbage seed by *P. lingam*, expressed in %).

	1960	1961	1962	1963	1964	1965
kamertemperatuur (room temperature) ± 20° C	14	13 1/2	13	12 1/2	10	8
koel (cool) ± 4° C	13	14	13	13	10	9

het optreden van de ziekte

monster (sample)	niet ontsmet zaad (not treated seed)	met ca-hypochloride ontsmet zaad (treated seed)
A	3	2
B	3	0
C	14	7
D	7	0
E	5	2
F	8	4
G	$\frac{1}{2}$	0
H	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
I	1	1
J	1	$\frac{1}{2}$

tabel 5. percentage besmetting met *P. lingam* van niet- en met ca-hypochloride ontsmet zaad. (percentage of infection by *P. lingam* of seed not treated and treated with ca-hypochloride).

sultaten zijn weergegeven in tabel 5. Van elk monster zijn 400 zaden onderzocht op aanwezigheid van *P. lingam*.

Uit deze cijfers blijkt dat een deel van de infectie inderdaad binnen de zaadhuid aanwezig is, soms is het percentage inwendig besmet zaad zelfs vrij hoog. De grootte van deze besmetting neemt toe met het totale *P. lingam* percentage. Tevens kan men soms vallers krijgen, terwijl het zaadbesmettingspercentage laag is.

Om na te gaan waar de schimmel zich bevindt, zijn 600 zaden van het monster C geweekt in water van 30° C gedurende twee uur. Daarna zijn de buitenste zaadhuid, de binnenste (waar mogelijk) en de kiem van elk zaadje uitgelegd en is het percentage aantasting bepaald (tabel 6).

Uit deze tabel blijkt dat de inwendige besmetting in de zaadhuid is gelocaliseerd.

In een aantal veldproeven, waarin verschillende wijzen van zaadontsmetting met elkaar vergeleken werden, is de invloed van de besmettingsgraad van het zaad op het optreden van vallers en kanker duidelijk aangetoond. Bij een rodekool-ras werden door kunstmatige infectie verschillende besmettingsgraden van het zaad verkregen en wel van 0, 3, 5, 9, 11

behandeling (treatment)	aantal uitgelegd (number of seeds)	percentage besmet met P. lingam (percentage of infection by P. lingam)
niet ontsmet (not treated)	600	14
ontsmet (treated)	600	7
buitenste zaadhuid (interior seed coat)	600	4
binnenste zaadhuid (exterior seed coat)	400	6
kiem (germ)	600	0

tabel 6. percentage aantasting in verschillende delen van het zaad. (percentage of infection in various parts of the seed).

en 15 %. Dit zaad werd op de normale wijze uitgezaaid, waarna de verkregen planten werden uitgepoot op het veld. De proeven zijn in drievoud genomen met 96 planten per veldje. Van één van deze, gedurende drie jaren uitgevoerde proeven, namelijk die genomen in 1961/1962 zijn in tabel 7 de resultaten weergegeven. De andere veldproeven gaven eensluidende resultaten.

tabel 7. verband tussen zaadbesmetting en het optreden van vallers en kanker, uitgedrukt in procenten. (the connection between seed infection and the occurrence of black leg and dry rot).

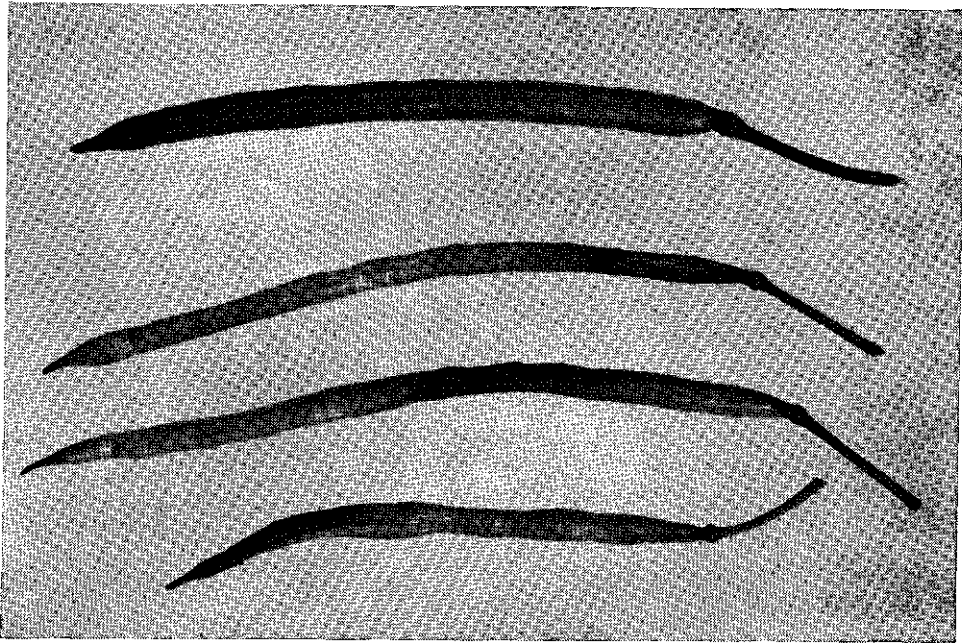
percentage door P. lingam aangetast zaad percentage Infection of the seed)	percentage vallers (percentage black leg)	percentage kanker (percentage dry rot)
0	0	6
3	5,2	10
5	13,5	25
9	31,6	29
11	45,5	18
15	96,2	31

Zoals blijkt uit tabel 7, loopt het vallerspercentage regelmatig op met toenemende *P. lingam* besmetting van het zaad, terwijl de kankerpercentages meer wisselend zijn, maar over het algemeen bij hogere zaadbesmettingsgraden groter zijn dan bij lagere. Gezien het feit dat het percentage vallers steeds groter is dan het percentage aangetast zaad moet de schimmel zich tijdens het zogenoemde opplukken van de jonge planten verspreid hebben.

VERSPREIDING VAN DE SCHIMMEL

In de herfst is infectiemateriaal afkomstig van aangetaste planten in het veld aanwezig. Hieronder zijn ook pycnosporen. Deze kunnen terecht komen op de verse wondplekken van de ter plaatse afgeslagen bladeren. Tijdens de bewaring van de kolen groeit de schimmel vanaf deze wonden het schorsweefsel van de plant binnen. Wanneer men in het voorjaar de kolen van de stronk snijdt om het schieten van de planten te bevorderen, wordt het snijvlak op zwartverkleuring in de vaatbundelring gecontroleerd. Planten met een dergelijke afwijking worden verwijderd. De andere gezonde en schijnbaar gezonde planten worden uitgezet. In de maanden juni en juli kunnen zich echter op een aantal stronken ovale grijze plekken vertonen, omgeven door een bruinachtige ring. Meestal zitten deze vlekken rond een bladlitteken. In augustus komen op deze vlekken zeer veel pycniden voor, waaruit bij vochtig weer sporenslijm te voorschijn komt. Bij een flinke regenbui worden de sporen met het regenwater verspreid. Met behulp van omgekeerd geplaatste petrischalen met een agarbodem is geconstateerd dat de sporen met opspattende regendruppels tot één meter hoogte worden verspreid. Deze infecteren oudere bladeren, waarop dan weer de typische grijze vlekken met pycniden ontstaan. Half augustus kunnen tevens veel hauwen aangetast zijn en ook het zaad wordt dan geïnfecteerd. Afbeelding 5 toont de aantasting op de hauwen.

Door kunstmatige infectie is gebleken dat niet alleen de jonge hauwen, maar ook de bloemen reeds aangetast kunnen worden. De ziekteverschijnselen zijn dan echter zo hevig, dat de bloem met het vruchtbeginsel afsterft en dus geen zaden voortbrengt. Bij serie-inoculatie met een sporensuspensie (ca. 800 000 sporen per ml) van een groot aantal hauwen van verschillende leeftijden bleek dat alleen de reeds volledig uitgegroeide hauw nog geïnfecteerd levensvatbaar zaad levert. In alle andere gevallen werden in het geheel geen of zeer kleine en niet kiemkrachtige zaden geproduceerd.



afb. 5. *Plenodomus lingam* op de hauwen. boven een gezonde hauw, daaronder 3 aangetaste hauwen.
(*P. lingam* on the seedpods. top: a healthy pod, bottom: three infected pods).

Wanneer we in de kas een zwaar besmet koolzaadmonster in enkele zaaipannetjes uitzaaien, blijkt ongeveer hetzelfde aantal vellers op te treden als volgens het besmettingspercentage verwacht wordt. Een vroegtijdig optredende valler (zie afb. 6) is na enkele dagen bezet met pycniden. Uit deze pycniden komen onder vochtige omstandigheden de sporenpropfen, waardoor andere planten aangetast kunnen worden. In de praktijk is dan ook dikwijls te zien dat op het veld een hele rij planten achter elkaar wegvalt, die dan meestal afkomstig zijn van een bepaalde plaats van het plantenbed. Dit is zeer begrijpelijk, omdat men een begin van de aantasting op het plantenbed veelal niet opmerkt en de planten vóór het plukken flink gegoten worden zodat snelle verspreiding van de pycnosporen plaatsvindt.

het optreden van de ziekte



afb. 6. links een gezond plantje; rechts twee door *P. lingam* aangetaste plantjes. (left a healthy plant, right two plants infected by *P. lingam*).

Behalve van de besmetting van het zaad en de daarna optredende vallers en kanker hangt de infectie van de kolen op het veld en in de bewaar ruimte vooral af van het oogsttijdstip en de temperatuur in de bewaar ruimte en van de tijd gedurende welke de kool na het snijden op het veld ligt.

In de praktijk komen drie soorten bewaar ruimten voor, namelijk het koelhuis, de luchtgekoelde schuur en de niet gekoelde koolschuur; deze verschillen hoofdzakelijk in de tempe-

ratuur die in de ruimte gehandhaafd kan worden; in het koelhuis is deze ongeveer 2° C, in de met buitenlucht gekoelde schuur omstreeks 6° C, terwijl de temperatuur in de gewone koolschuur sterk afhankelijk is van die van de buitenlucht. Zowel isolatie als ventilatie laten in de koolschuur vaak te wensen over, de kool blijft daardoor dikwijls gedurende lange tijd nat, waardoor verspreiding van pycnosporen kan plaatsvinden.

In een groot opgezette proef is het effect nagegaan van vroeg en laat snijden en van bewaring in luchtgekoelde ruimte en koolschuur op het optreden van kanker. Het koelhuis werd niet in het onderzoek betrokken omdat hierin nooit kanker van enige betekenis voorkomt. De resultaten van deze proef zijn vermeld in tabel 8.

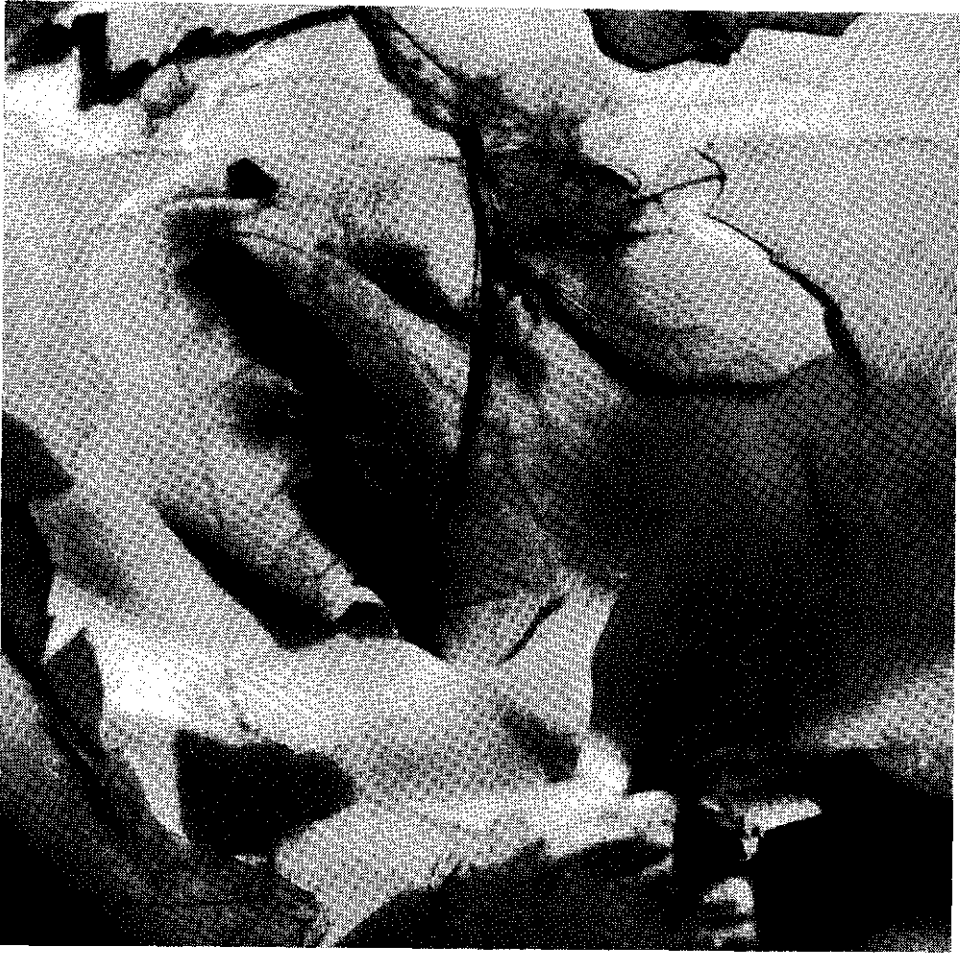
De percentages in tabel 8 zijn gemiddelden van drie bepalingen, waarbij de kool telkens werd omgelegd. Dit laatste gebeurt in normale winters iedere 6-8 weken; zonodig werden tevens de rotte bladeren verwijderd. Het percentage kanker was in de niet gekoelde schuur veel hoger dan in de luchtgekoelde schuur, terwijl in beide gevallen vroeg snijden (half oktober) veel meer kanker tot gevolg had dan half november snijden.

Gedurende drie jaren zijn proeven genomen over de invloed van de periode dat de geogste kool op het veld ligt op het optreden van kanker tijdens de bewaring. Acht weken achtereen werden telkens 800 witte- en 800 rodekolen gesneden. De helft is direct in de schuur opgeslagen, de andere helft bleef eerst gedurende één week op het veld liggen. Tijdens de bewaring bleek kanker voor te komen in alle partijen. Bij de direct na het snijden in de schuur overgebrachte partijen was dit ongeveer 50 % minder dan bij de later binnenge-

tabel 8. invloed van het oogsttijdstip en de soort van opslagruimte op het optreden van kanker in bewaarkool. (the effect of harvest time and storage on the occurrence of dry rot in head cabbage).

oogsttijdstip (harvest time)	percentage kanker bij bewaring (percentage of dry rot in storage)	
	koolschuur (old cabbage barn)	luchtgekoelde schuur (cabbage barn cooled by forced air)
± 15 oktober (oct.)	40 %	14 %
± 15 november (nov.)	25 %	5 %

het optreden van de ziekte



afb. 7. aantasting door P. lingam als gevolg van het gebruik van een besmet mes tijdens het omleggen. (infection by P. lingam as a result of using a contaminated knife during the cleaning of the stored cabbage).

brachte kolen. Dit verschil was significant. We zien dus een duidelijk nadelig effect van het langer op het veld liggen. In de praktijk zal dit verschil meestal groter zijn omdat wij in alle drie proefjaren uitgegaan zijn van ziektevrj zaad, terwijl op de percelen waarop de kool was uitgeplant nooit in ernstige mate vellers waren opgetreden. Dit laatste is van belang, omdat vrij veel onverteerde resten van oude koolstronken in de grond aanwezig kunnen zijn, waarop soms zeer veel pycniden voorkomen.

De infectie op het veld in de herfst is niet de enige mogelijkheid voor verspreiding, hoewel deze wel de meeste schade aanricht. Bij het omleggen tijdens de bewaring kan de schimmel verder van kool naar kool worden overgebracht, zoals te zien is in afbeelding 7, waar de aantastingsplek uitgaat van de snijwond die tijdens het wegsnijden van een rotte plek op het bovenliggende blad is gemaakt. Dergelijke aantastingen kunnen ook op de stronken voorkomen, maar blijven dan tamelijk oppervlakkig en kunnen weer vrij gemakkelijk verwijderd worden.

bestrijding

BESTRIJDING VAN VALLERS DOOR ZAADONTSMETTING

In de literatuur zijn vele bestrijdingsmiddelen onderzocht op hun werking tegen *P. lingam* (o.a. door Quanjer 1906, Ritzema Bos & Quanjer 1911, Henderson 1918, Cunningham 1927, Pound et al. 1951, Darpoux et al. 1957, Stalder & Niklaus 1959 en Stalder, Schütz en Niklaus 1960). De resultaten van de proeven waren zeer wisselend. Geen der auteurs geeft echter het besmettingspercentage van het gebruikte zaad aan, terwijl uit ons onderzoek is gebleken, dat besmet zaad een zeer belangrijke infectiebron is. Bij ons onderzoek hebben we drie methoden toegepast om het zaad te ontsmetten, te weten warmwaterbehandeling, natontsmetting met kwikbevattende middelen en droogontsmetting met kwikbevattende middelen. In het laboratorium is de invloed van de warmwaterbehandeling op de kiemkracht van het zaad vastgesteld.

Bij de warmwaterbehandeling wordt het koolzaad in een losgeweven zakje gedaan en in een waterbad gehangen. Door tijdens de behandeling het water in beweging te houden, blijft de temperatuur vrijwel constant. Na de behandeling worden de zaden te kiemen gelegd en na tien dagen het aantal kiemende zaden vastgesteld. De gemiddelden van de uitkomsten van drie proeven, elk in drie herhalingen genomen, zijn weergegeven in tabel 9.

Tabel 9 toont duidelijk aan dat de kiemkracht van het zaad met de stijging van de temperatuur en behandelingsduur sterk afneemt. Tijdens het uitvoeren van de proeven bleek dat de ouderdom van het zaad een belangrijke rol speelde bij de invloed van de temperatuur op de kiemkracht. Bij een behandelingsduur van 30 minuten bij 50° C was het kiemingspercentage van nieuw zaad 81 % tegen 96 % van onbehandeld zaad, bij het twee jaar oude zaad was dit resp. 34 % en 89 %. Nieuw zaad kan de ontsmetting dus beter verdragen. Het percentage met *P. lingam* besmette zaden is na de warmwaterbehandeling nog zodanig hoog, dat de warmwaterbehandeling niet afdoende is om het zaad ziektevrij te krijgen.

Voor de kwik-nat en bij de kwik-droog ontsmetting wordt het zaad eveneens in een losgeweven zakje gedaan. In het eerste geval wordt het zaad gedurende 30 minuten gedompeld in een 1/2 % oplossing van een organisch kwikpreparaat en in het tweede wordt per kg koolzaad ongeveer 30 gram organisch kwikpreparaat toegevoegd en het mengsel daarna geschud. Deze hoeveelheid kwik is voldoende, omdat niet meer dan ± 25 gram aan het zaad blijft zitten. Deze beide ontsmettingsmethoden zijn niet in het laboratorium getoetst op

tabel 9. invloed van behandelingsduur en -temperatuur op de kiemkracht van het zaad, uitgedrukt in het percentage gekiemde zaden (kolom A) en op het overleven van P. lingam in het zaad (kolom B). (the effect of duration and temperature of a hot water treatment on the viability of the seed, expressed in percentage of germinating seeds (A) an the survival of P. lingam on the seed (B).

temperatuur (temperature)	duur van de behandeling in minuten (time of exposure in minutes)													
	10		15		20		25		30		35		40	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
50° C	94	6	92	5	91	3	88	2	80	2	73	2	73	1
52° C	93	5	90	4	83	2	62	1	56	1	35	1	43	1/2
55° C	95	2	89	1	48	1	40	1	17	1	6	1	5	1/2

bestrijding

hun dodend effect op *P. lingam*, omdat ook na het spoelen te veel kwik op het zaad achterbleef. *P. lingam* groeit dan in de schalen in het geheel niet.

De drie ontsmettingswijzen zijn vervolgens in een aantal veldproeven in vier achtereenvolgende jaren onderzocht op hun waarde voor de praktijk. In de eerste plaats is in een grote veldproef het effect van de warmwaterbehandeling vergeleken met die van de standaard kwiknatontsmetting. Het in deze proef gebruikte zaad van rodekool was voor 8 % besmet met *P. lingam* en dat van wittekool voor 4 %. In augustus en september zijn de aantallen vallers geteld. In 1960 was dit 2 % na warmwaterbehandeling en 4 % na kwiknatontsmetting. Bij de herhaling van de proef in 1961 waren er resp. 3,8 % en 1,2 % vallers. Wat het optreden van kanker betreft waren er vrijwel geen verschillen: in 1960 2,4 % tegen 2,1 % en in 1961 3,6 % tegen 3,8 %.

Daarnaast is in een veldproef het effect van zaadontsmettingen onderling vergeleken en ten opzichte van niet ontsmet zaad. Voor deze proef bedroeg de besmetting van het zaad (rodekool) 13 %. De proef werd in achtvoud genomen; per veldje werden 104 planten uitgezet. De resultaten zijn vermeld in tabel 10.

Uit deze tabel blijkt dat als koolzaad voor 13 % besmet is met *P. lingam* een ontsmetting met warm water of met een kwikoplossing het aantal vallers wel sterk vermindert, maar niet afdoende is. Belangrijke verschillen tussen deze twee ontsmettingswijzen treden niet op. Het object kwikdroog ontsmetting geeft een geheel teleurstellend resultaat: het percentage

tabel 10. invloed van enkele zaadontsmettingswijzen op het optreden van vallers in rodekool. (the effect of various seed treatments on the occurrence of black leg in red head cabbage).

behandeling (treatment)	aantal aangeslagen planten (number of growing plants)	aantal vallers (black leg plants)	percentage vallers (% black leg)
warm water (hot water)	808	48	5,9
kwik nat (mercury wet)	794	45	5,7
kwik droog (mercury dry)	783	473	60,4
onbehandeld (untreated)	791	473	59,8

percentage met P. lingam besmet zaad (percentage seed infection by P. lingam)		percentage vallers, na ontsmetting van het zaad met (percentage black leg plants after treatment by)						percentage vallers bij niet ontsmet zaad (percentage black leg plants in control (not treated))	
		kwik nat (mercury wet)		warm water (hot water)		kwikdroog (mercury dry)			
1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963
0	0	0	0	0	0	1,4	2,2	1,4	2,8
3,5	4	0,7	0,8	0,7	0,9	1,8	4,1	5,3	9,2
7	7	0,7	3,6	3,5	4,5	17,3	18,5	32,3	40,5
12,5	13	15,1	16,4	13,2	15,1	56,2	66,4	72,4	85,9

tabel 11. invloed van zaadontsmetting bij verschillende percentages zaadaantasting op het voorkomen van vallers in het veld. (the effect of seed treatment at different percentages of seed infection on the occurrence of black leg plants in the field).

vallers is even groot als bij het onbehandelde object. Tijdens de bewaring in de schuur traden geen verschillen in kanker-ontwikkeling op tussen de verschillende objecten.

Toen dus gebleken was dat met een goede zaadontsmetting een reductie van het aantal vallers verkregen kan worden, is nagegaan bij welk percentage aantasting van het zaad na ontsmetting nog vallers optreden op het veld. Hiertoe zijn in 1962 en 1963 een tweetal veldproeven genomen in achtvoud, waarbij 104 planten per veldje zijn uitgezet en waarbij het zaad vier verschillende besmettingsgraden van P. lingam had. In deze proef waren dezelfde objecten opgenomen als in de voorgaande. De resultaten zijn in tabel 11 vermeld. Deze tabel toont duidelijk aan dat ontsmetting van koolzaad met een geringe P. lingam-aantasting een zeer behoorlijke reductie van het aantal vallers geeft. Ook nu blijkt de kwikdroogontsmetting absoluut onvoldoende te zijn. De warmwaterbehandeling en de kwiknatontsmetting hebben beide hetzelfde effect, zodat derhalve aan de eenvoudiger uit te voeren kwiknatontsmetting de voorkeur moet worden gegeven.

De in beide proeven geogoste kolen zijn bewaard en daarna beoordeeld op kanker. De wijze van ontsmetting bleek geen invloed te hebben op het percentage kanker tijdens de bewaring. De resultaten van de proeven van 1962 en 1963 waren in dit opzicht eensluidend.

BESTRIJDING VAN KANKER

Uit het voorgaande is duidelijk geworden dat kanker niet rechtstreeks te bestrijden is. Men zal dus moeten trachten door het nemen van een aantal maatregelen kanker te voorkomen. Dit komt neer op het verhinderen of beperken van de infectie en het scheppen van ongunstige groeivoorwaarden voor de schimmel op het veld. Het optreden van de schimmel hangt onder andere af van de aanwezigheid van koolresten waarop zich *P. lingam* pycniden bevinden, van waaruit tijdens regen de sporen verspreid worden.

Ook moet men om de kans van infectie zoveel mogelijk te beperken de afgesneden kool zo kort mogelijk op het veld laten liggen. De groeivoorwaarden voor de schimmel kunnen ongunstig beïnvloed worden door zo laat mogelijk te snijden. Immers, bij vroeg snijden is de temperatuur relatief hoog, de schimmel die dan de afgesneden kool infecteert kan een vrij lange tijd bij deze temperatuur in de kool doorgroeien. Ook tijdens de bewaring speelt de temperatuur een belangrijke rol. Aangezien koelhuizen of luchtgekoelde schuren niet overal aanwezig zijn, wordt de kool, dikwijls opgeslagen in niet luchtgekoelde oude kool-schuren. In dit geval, waar men sterk afhankelijk is van de buitentemperatuur, zal men met het aanbrengen van één of meer ventilatoren, de temperatuur tijdens de bewaring aanmerkelijk beter kunnen beheersen.

TEGENGAAN VAN ZAADINFECTIE

In 1960 zijn in een aantal veldproeven twaalf bestrijdingsmiddelen op hun werkzaamheid getoetst. Aan elk van deze middelen werd een extra uitvloeier toegevoegd om een betere verspreiding van het middel over de plant te verkrijgen. De planten werden éénmaal per week des avonds met $\pm \frac{1}{2}$ liter sporensuspensie (ca. 600 000 - 800 000 sporen per ml) per plant bespoten. In de eerste proef werden de bestrijdingsmiddelen vlak na de inoculatie en één en twee weken later toegepast. In de volgende proef zijn eerst de middelen verspoten en direct erna om de één, twee of vier weken de sporensuspensies (ca. 600 000 - 800 000 sp/ml). Per behandeling zijn telkens vijf planten gebruikt. Het zaad is van alle planten afzonderlijk geoogst en op aanwezigheid van *P. lingam* onderzocht. In alle gevallen, met uitzondering van die waarin organisch kwik 0,07 % of koperoxychloride 0,5 % waren toe-

behandeling (treatment)	P. lingam aantasting (P. lingam seed infection)
onbehandeld (control not treated)	85
wekelijks kwik (once a week mercury) 0,07 %	12
wekelijks koper (once a week copper) 0,5 %	14
om de twee weken kwik (once in two weeks mercury) 0,07 %	44
om de twee weken koper (once in two weeks copper) 0,5 %	53
om de vier weken kwik (once in four weeks mercury) 0,07 %	81
om de vier weken koper (once in four weeks copper) 0,5 %	75

tabel 12. invloed van bespuitingen met organisch kwik en koperoxychloride op de aantasting van het zaad bij kunstmatige besmetting door *P. lingam*; uitgedrukt in procenten. (the effect of spraying with organic mercury and copperoxychloride on the attack of the seed, after artificial infection by *P. lingam*).

gepast, was het aantastingspercentage zeer hoog, namelijk tussen 40 en 60 %; voor de genoemde twee middelen daarentegen ongeveer 15 %.

Met de laatste twee is in 1961 een proef uitgevoerd waarbij iedere week met een sporensuspensie (ca. 800 000 sporen per ml) geïnfecteerd werd en periodiek, met intervallen van 1, 2 en 4 weken, met koperoxychloride en organisch kwik gespoten. De gehele proef lag in vier herhalingen. Ook nu zijn alle bespuitingen des avonds uitgevoerd. Van het zaad is per object het percentage *P. lingam* bepaald. De uitkomsten van deze proef zijn in tabel 12 weergegeven.

De cijfers van tabel 12 tonen aan dat éénmaal per week spuiten een duidelijk beter effect gaf dan éénmaal per twee weken en dat eenmaal per vier weken spuiten een vrijwel even ernstige aantasting gaf als het onbespoten object. Verder gaf bij de intensieve bespuitingen (wekelijks en om de twee weken) organisch kwik een iets beter effect dan koperoxychloride. Tevens werden door *P. lingam* aangetaste planten na een regenbui bespoten met de bestrijdingsmiddelen, omdat sporenverspreiding alleen tijdens regen plaatsvindt. Een aantal aangetaste planten werd als controle niet bespoten. Bij de oogst bleek dat van de niet bespoten planten 15 % van het aantal zaden was aangetast en bij de bespoten planten geen zaadaantasting voorkwam.

samenvatting

Bij de teelt van sluitkool kan veel schade ontstaan als gevolg van aantasting door de schimmel *Plenodomus lingam*, die vallers op het veld en kanker in de bewaarschuur veroorzaakt. De in de grond achtergebleven koolresten van vorige jaren kunnen een bron van infectie vormen voor het optreden van kanker. Vallers treden vooral op als met *P. lingam* besmet zaad wordt gebruikt.

De waargenomen verschillen in vatbaarheid tussen de rassen zijn terug te voeren tot verschillen in zaadbesmetting. Het besmettingspercentage van het zaad speelt geen directe rol bij het optreden van kanker, indirect wel.

Het oogsttijdstip, de periode gedurende welke de kool na het snijden op het land blijft liggen en de temperatuur in de bewaarschuur hebben een grote invloed op de mate waarin kanker optreedt.

Onderzocht werd hoe het zaad geïnfecteerd wordt waar de infectie zich bevindt en hoe de

behandeling (treatment)	P. lingam aantasting (P. lingam seed infection)
onbehandeld (control not treated)	85
wekelijks kwik (once a week mercury) 0,07 %	12
wekelijks koper (once a week copper) 0,5 %	14
om de twee weken kwik (once in two weeks mercury) 0,07 %	44
om de twee weken koper (once in two weeks copper) 0,5 %	53
om de vier weken kwik (once in four weeks mercury) 0,07 %	81
om de vier weken koper (once in four weeks copper) 0,5 %	75

tabel 12. invloed van bespuitingen met organisch kwik en koperoxychloride op de aantasting van het zaad bij kunstmatige besmetting door *P. lingam*; uitgedrukt in procenten. (the effect of spraying with organic mercury and copperoxychloride on the attack of the seed, after artificial infection by *P. lingam*).

gepast, was het aantastingspercentage zeer hoog, namelijk tussen 40 en 60 %; voor de genoemde twee middelen daarentegen ongeveer 15 %.

Met de laatste twee is in 1961 een proef uitgevoerd waarbij iedere week met een sporensuspensie (ca. 800 000 sporen per ml) geïnfecteerd werd en periodiek, met intervallen van 1, 2 en 4 weken, met koperoxychloride en organisch kwik gespoten. De gehele proef lag in vier herhalingen. Ook nu zijn alle bespuitingen des avonds uitgevoerd. Van het zaad is per object het percentage *P. lingam* bepaald. De uitkomsten van deze proef zijn in tabel 12 weergegeven.

De cijfers van tabel 12 tonen aan dat éénmaal per week spuiten een duidelijk beter effect gaf dan éénmaal per twee weken en dat eenmaal per vier weken spuiten een vrijwel even ernstige aantasting gaf als het onbespoten object. Verder gaf bij de intensieve bespuitingen (wekelijks en om de twee weken) organisch kwik een iets beter effect dan koperoxychloride. Tevens werden door *P. lingam* aangetaste planten na een regenbui bespoten met de bestrijdingsmiddelen, omdat sporenverspreiding alleen tijdens regen plaatsvindt. Een aantal aangetaste planten werd als controle niet bespoten. Bij de oogst bleek dat van de niet bespoten planten 15 % van het aantal zaden was aangetast en bij de bespoten planten geen zaadaantasting voorkwam.

samenvatting

Bij de teelt van sluitkool kan veel schade ontstaan als gevolg van aantasting door de schimmel *Plenodomus lingam*, die vellers op het veld en kanker in de bewaarschuur veroorzaakt. De in de grond achtergebleven koolresten van vorige jaren kunnen een bron van infectie vormen voor het optreden van kanker. Vellers treden vooral op als met *P. lingam* besmet zaad wordt gebruikt.

De waargenomen verschillen in vatbaarheid tussen de rassen zijn terug te voeren tot verschillen in zaadbesmetting. Het besmettingspercentage van het zaad speelt geen directe rol bij het optreden van kanker, indirect wel.

Het oogsttijdstip, de periode gedurende welke de kool na het snijden op het land blijft liggen en de temperatuur in de bewaarschuur hebben een grote invloed op de mate waarin kanker optreedt.

Onderzocht werd hoe het zaad geïnfecteerd wordt, waar de infectie zich bevindt en hoe de zaadbesmetting kan worden voorkomen.

Bestrijding van vallers is tot op zekere hoogte mogelijk door zaadontsmetting toe te passen. Het resultaat hangt af van de besmettingsgraad van het zaad. Dompeling in een oplossing van $\frac{1}{2}$ % organisch kwik gedurende een half uur verdient als eenvoudigst uitvoerbare zaadontsmettingsmethode de voorkeur, boven de kwik-droogontsmetting. Op het veld kan men zaadinfectie voorkomen door bespuitingen, die het grootste effect zullen hebben als ze kort na een regenbui worden uitgevoerd.

summary

Severe damage in head cabbage can occur by an attack of the fungus *Plenodomus* (*Phoma*) *lingam*. This fungus causes black leg in the field and dry rot in storage. *P. lingam* remains alive in the soil for several years on cabbage remnants and these remnants are a source of infection for the occurrence of dry rot in storage. Black leg occurs if infected seed is sowed.

The differences in susceptibility between the varieties are based only on differences in seedinfection. The percentage of infection has not a direct effect on the occurrence of dry rot in storage.

The moment of harvesting, the period of remaining on the field after cutting and the temperature during storage have a great effect on the extend of the occurrence of dry rot in storage.

We investigated the way of infection of the seed, the place where that infection is located and how to prevent the seed infection by *P. lingam*.

Black leg is controlled by seeddisinfection, the result depends on the severity of that infection. Disinfection by soaking in a solution of organic mercury $\frac{1}{2}$ % during $\frac{1}{2}$ h is preferred of hot water treatment, because the hot water treatment is not better than the mercury soaking in controlling the disease. The mercury dry treatment is inferior. Seed contamination can be prevented by spraying. The effect of spraying is better shortly after rainfall.

literatuur

- BAKEL, J. M. M. VAN, An improved method for determining the *Plenodomus lingam* infection in cabbage seed. *Neth. J. Pl. Path.* (ter perse 1968).
- BOEREMA, G. H. en H. A. VAN KESTEREN, The nomenclature of two fungi parasitizing *Brassica*. *Persoonia* 3 (1964) 17-28.
- BUDDIN, W., The canker and the dry-rot disease of swedes. *Bull. Min. Agric. and Fish.* 74 (1934) 47 pp.
- CLAYTON, E. E., Seed treatment for black-leg disease of crucifers. *Techn. Bull. N.Y. State Agric. Exp. Stat. Geneva* 137 (1928) 58 pp.
- CUNNINGHAM, G. H., Dry-rot of swedes and turnips: its cause and control. *Agric. Bull. N.Z. Dept.* 133 (1927) 51 pp.
- DARPOUX, H., J. LOUVET et J. PONCHET, Essais de traitement des semences de crucifères contre le *Phoma lingam* (Tode) Desm. et l'*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. *Ann. Épihyt.* 13 (1957), Serie C: 545-557.
- DENNIS, R. W. G., Notes on seed transmission of *Phoma lingam* in relation to dry-rot of swedes in Scotland. *Ann. appl. Biol.* 26 (1928) 627-630.
- DESMAZIÈRE, J., In *Plantes Cryptogamies*. *Ann. Sci. Nat. France* 3 Serie Botanique 11 (1849) 280-281.
- DIEDICKE, H., Die Gattung *Plenodomus* Preusz. *Ann. Mycol. Berl.* 9 (1911) 137-141.

- HARTER, L. L., Disease of cabbage and related crops and their control. *Fmrs' Bull. U.S. Dept. Agric.* 488 (1912).
- HENDERSON, M. P., The black-leg disease of cabbage caused by *Phoma lingam* (Tode) Desmaz. *Phytopathology* 8 (1918) 379-432.
- HÖHNEL, F. VON, Fragmente zur Mykologie XIII. Über *Leptosphaeria maculans* (Desm.) und *Sphaeria lingam* Tode S.B. *Akad. Wiss. Wien* 120 (1911) 458-463.
- HOOF, H. A. VAN, Vallers en kanker in bewaarkool. *Med. Dir. Tuinb.* 22 (1959) 256-263.
- LLOYD, A. B., The transmission of *Phoma lingam* (Tode) Desm. in the seeds of swede, turnip, chou moellier, rape and kale. *N.Z. J. agric. Res.* 2 (1959) 649-658.
- NEILL, J. C., Dry-rot of swedes. Some field observations and experiments on control. *N.Z.J. Agric.* 39 (1929) 86-93.
- POUND, G. S. et al., Extent of transmission of certain cabbage pathogens by seed growers in Western Washington. *Phytopathology* 41 (1951) 820-828.
- QUANJER, H. M., De beangrijkste ziekten van kool in Noord-Nederland. *Diss. Amsterdam*, (1906).
- RITZEMA-BOS, J. en H. M. QUANJER, Het Langendijker koolziektenvraagstuk. *Tijdschr. Plziekten* 16 (1911) 101-149.
- SNIJDER, W. C. and K. F. BAKER, Occurrence of *Phoma lingam* in California as a subterranean pathogen of certain crucifers. *Plant Dis. Repr.* 34 (1950) 21-22.
- STALDER, L. und L. NIKLAUS, Eine für die Schweiz neue Krankheit an Kohlgewächsen. *Gemüseanbau* 22 (1959) no. 1: 4-9.
- STALDER, L., F. SCHÜTZ und L. NIKLAUS, Weitere Versuchen zur bekämpfung der Phoma-Strunkfäule bei Kohlgewächsen. *Gemüsebau* 23 (1960) no. 4: 4.
- TODE, H. K., *Fungi Mecklenburgensis Selecti Fasciculus II.* (1791) 51, plate XVI.
- WALKER, J. E., Production of cabbage seed free from *Phoma lingam* and *Bacterium campestre*. *Phytopathology* 24 (1934) 158-160.

publikaties van het proefstation

Door medewerkers van het Proefstation zijn regelmatig Mededelingen en Rapporten samengesteld. Een aantal hiervan is inmiddels uitverkocht. Voor een overzicht van de volledige serie wordt verwezen naar het jaarverslag over 1965 en naar Mededeling 32 (Rond de teelt van knolselderij).

Onderstaand volgt een overzicht van de publikaties die nog verkrijgbaar zijn. Ze worden franco toegezonden na overmaking van het vermelde bedrag op postrekening 619524 van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland te Alkmaar onder vermelding van hetgeen wordt verlangd. Begunstigers ontvangen alle publikaties terstond na het verschijnen gratis.

MEDEDELINGEN EN OVERDRUKKEN

- | | | |
|----|--|------|
| 14 | KOOMEN, J. P. en anderen: Rond de teelt van augurken (3e herziene druk) - f 2,25 | 1962 |
| 19 | JONGE POERINK, H.: Rand in witte kool - f 2,25 | 1961 |

- 24 VAN DER BOON, J., DELVER, P., KNOPPIEN, P. en VISSER, A.: Kalibemesting bij vroege aardappelen in Noord-Holland - f 0,75 1963
- 27 VAN KAMPEN, J. en anderen: 10 jaar P.G.V. - f 2,— 1963
- 29 BETZEMA, J. en BUISHAND, Tj.: Rond de teelt van spruitkool - f 2,50 1964
- 30 WIEBOSCH, W. A.: Jarowisatie bij enige groente- en aanverwante gewassen - f 5,— 1965
- 31 DELVER, P.: Onderzoek over de stand van aardbeien in Kennemerland - f 3,50 1965
- 32 KOOMEN, J. P. en VAN DER VEN, C. J.: Rond de teelt van knolselderij f 3,50 1965
- 34 BUISHAND, Tj.: Vroege andijvie in de vollegrond - f 3,— 1966
- 36 BETZEMA, J. en SNOEK, N. J.: Onderzoek bij de teelt van vroege bloemkool - f 3,— 1966
- 37 SCHONEVELD, J. A.: Arbeidsstudie bij de oogst van asperge - f 4,— 1967
- 38 BETZEMA, J. en SNOEK, N. J.: Rond de teelt van herfstprei - f 3,25 1967
- 39 FRANKEN, A. A.: Mogelijkheden voor het vervroegen van asperges (overdr.) - f 1,— 1967
- 40 FRANKEN, A. A.: De teelt van asperges - f 4,— 1968
- 41 VAN BAKEL, J. M. M.: Vallers en kanker in bewaarkool - f 2,50 1968

RAPPORTEN

- 9 BUISHAND, Tj., DE KRAKER, J. en BREEBAART, mej. G.: Teelt- en rassenonderzoek bij andijvie in 1963 - f 0,90 1964
- 10 BUISHAND, Tj., DE KRAKER, J. en BREEBAART, mej. G.: Teelt- en rassenonderzoek bij tuinbonen in 1963 - f 0,70 1964
- 11 KOOMEN, J. P. en VLUG, J.: Ervaringen bij het teelt- en rassenonderzoek met bleekselderij in 1963 - f 0,70 1964
- 13 BUISHAND, Tj. en DE KRAKER, J.: Onderzoek ten behoeve van de groenteteelt voor de verwerkende industrie II - f 2,— 1964

- 15 BUISHAND, Tj., DE KRAKER, J. en BREEBAART, mej. G.: Teelt- en rassenonderzoek 1964 bij tuinbonen - f 1,20 1965
- 16 BETZEMA, J., JONGE POERINK, H. en VAN DER VALK, G. G. M.: Een studiereis naar Midden-Engeland van 11 - 18 augustus 1963 - f 1,75 1965
- 17 BUISHAND, Tj. en BREEBAART, mej. G.: Rassenonderzoek 1964 bij stamslabonen, stoksnijsbonen en spekbonen in Beneluxverband - f 1,75 1965
- 18 DE KRAKER, J. en BUISHAND, Tj.: Teelt- en rassenonderzoek bij tuinbonen in 1965 - f 1,50 1966
- 19 VERLAAT, J. G.: Ervaringen bij het onkruidbestrijdingsonderzoek in de volle gronds groenteteelt in 1965 - f 4,— 1966
- 20 BUISHAND, Tj., DE KRAKER, J. en COMMANDEUR, J. C.: Gebruikswaardeonderzoek van spinazierassen in 1965 - f 1,50 1966
- 21 SCHONEVELD, J. A.: Arbeidskundig onderzoek bij het centraal sorteren van asperge - f 1,75 1966
- 22 BUISHAND, Tj.: Teelt- en rassenonderzoek bij suikermais in 1964 en 1965 - f 1,75 1966
- 23 BUISHAND, Tj. en DE KRAKER, J.: Teelt- en rassenonderzoek bij sla-, snij- en spekbonen in 1965 - f 2,— 1966
- 24 SCHONEVELD, J. A. en URSEM, C. Th.: Arbeidskundig onderzoek bij het oogsten en transporteren van sluitkool - f 2,50 1966
- 25 SCHONEVELD, J. A.: Onderzoek naar de werkmethoden bij witloftrek - f 3,50 1966
- 26 WIEBOSCH, W. A.: Aspecten van het gebruik van omhuld zaaizaad, zogenaamd pillenzaad - f 1,— 1966
- 27 SCHONEVELD, J. A.: Kwaliteit en arbeidsproductiviteit bij machinaal sorteren van asperge met de „Sortair” - f 1,50 1967
- 28 VERLAAT, J. G.: Ervaringen met chemische onkruidbestrijding in de vollegronds groenteteelt in 1966 - f 4,— 1967
- 29 VLUG, J.: Teelt- en rassenonderzoek bij sla in 1966 - f 2,— 1967

INHOUD

INLEIDING	2
ALGEMEEN	4
HET OPTREDEN VAN DE ZIEKTE	6
Verloop van de aantasting	6
Invloed van besmettingsbronnen	8
Verspreiding van de schimmel	16
BESTRIJDING	22
Bestrijding van vellers door zaadontsmetting	22
Bestrijding van kanker	26
Tegengaan van zaadinfectie	26
SAMENVATTING	28
SUMMARY	29
LITERATUUR	30
PUBLIKATIES VAN HET PROEFSTATION	32