

---

# Het kunstmatig infecteren met *Mycosphaerella brassicicola* en toetsen van fungiciden bij sluitkool

*Artificial infection of white cabbage with *Mycosphaerella brassicicola* and screening of fungicides*

C.P. de Moel en dr. ir. A.P. Everaarts, PAGV

---

## Inleiding

Het is de schimmel *Mycosphaerella brassicicola* die de bladvlekken op koolgewassen veroorzaakt. Door deze aantasting wordt niet alleen het opbrengstniveau, maar vooral de kwaliteit beïnvloed. Het is bekend dat temperatuur en vocht van invloed zijn op het tot ontwikkeling komen van een aantasting (Meier, 1990). In de herfst zijn in het algemeen de omstandigheden voor *Mycosphaerella* het meest gunstig. De temperatuur is niet zo hoog meer en er komen regelmatig perioden voor met hoge relatieve luchtvochtigheid.

Aangezien de kans op aantasting door *Mycosphaerella* van jaar tot jaar verschillend kan zijn, is in het onderzoek getracht het gewas kunstmatig te infecteren. Bij het slagen van een kunstmatige infectie kunnen fungiciden goed getoetst worden op hun effectiviteit.

In het hier beschreven onderzoek werden de fungiciden pyrifenox en penconazool getoetst. De weersomstandigheden in de proeven werden waargenomen met behulp van een thermohygrograaf of met een bladnatschrijver.

## Proefopzet en uitvoering

In 1989 en 1990 zijn veldproeven uitgevoerd op het PAGV te Lelystad. Het gebruikte ras was Bartolo en de plantafstand was 60 x 50 cm. Er werd op zes data geplant. De plantdata in 1989 waren 27 april, 10 mei, 24 mei, 7 juni, 22 juni en 6 juli. In 1990 werd op 23 april, 10 mei, 31 mei, 12 juni, 27 juni en 4 juli geplant. Om het gewas kunstmatig te infecteren werd kort na planten, gedroogd door *Mycosphaerella* aangetast bladmateriaal van sluitkool tussen het gewas uitgestrooid. Dit materiaal was het jaar voorafgaand aan de proef verzameld, gedroogd en droog bewaard. In 1989 en 1990 werd de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur in de proef

geregistreerd met een thermohygrograaf (Lambrecht). In 1990 werd ook een bladnatschrijver (Lufft) in de proef geplaatst. In 1989 is de aantasting door *Mycosphaerella* visueel waargenomen. In 1990 werden de fungiciden pyrifenox (1 kg produkt per ha plus uitvloeier) en penconazool (2 liter produkt per hectare plus uitvloeier) getoetst. Bij deze toetsing was er per planttijdstip één veldje per behandeling en twee onbehandelde veldjes. Een netto veldje omvatte 35 kolen. Bij de eerste planting werd een bespuiting uitgevoerd op 25 juni en 16 juli, bij de tweede planting op 16 juli en 7 september, bij de derde en vierde planting op 7 september en 28 september en tenslotte bij de vijfde en zesde planting op 10 en 28 september. In 1990 werd bij de oogst op 2 november het aantal vlekken op omblad en kool waargenomen. Tijdens de proef zijn waarnemingen gedaan aan het aantal vlekken op blad en kool. Bij de oogst werd van zes planten per veldje het gemiddeld marktbaar koolgewicht bepaald. Het middel penconazool is niet toegelaten in koolgewassen.

## Resultaten

In 1989 en 1990 is het gelukt om met oud aangetast bladmateriaal, verzameld uit aangetaste percelen, een aantasting van *Mycosphaerella brassicicola* te verkrijgen in een sluitkoolgewas.

Uit waarnemingen in de proef van 1989 bleek eind juli bij de eerste vier plantingen aantasting door *Mycosphaerella* voor te komen. Hieruit mogen we concluderen dat al vroeg in het seizoen bij een hoge infectiedruk de kans op aantasting aanwezig is. Aangenomen wordt dat de kritieke periode voor een *Mycosphaerella*-infectie in sluitkool aanbreekt wanneer twee etmalen (2x24 uur) achtereenvolgens tenminste 18 uur per etmaal de relatieve luchtvochtigheid hoger dan 90% is of gedurende dezelfde periode bladnat gemeten wordt. Bij waarneming van de

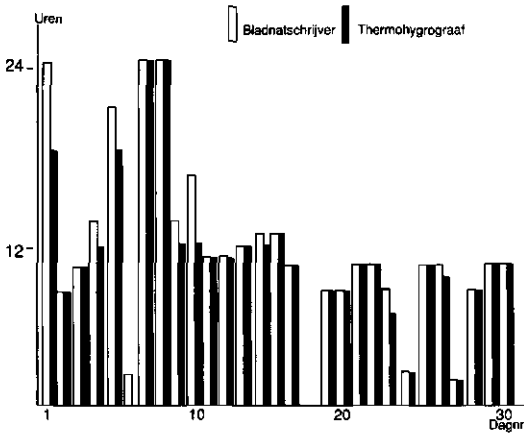


Fig. 41. Geregisteerde vochtige periode in juli.

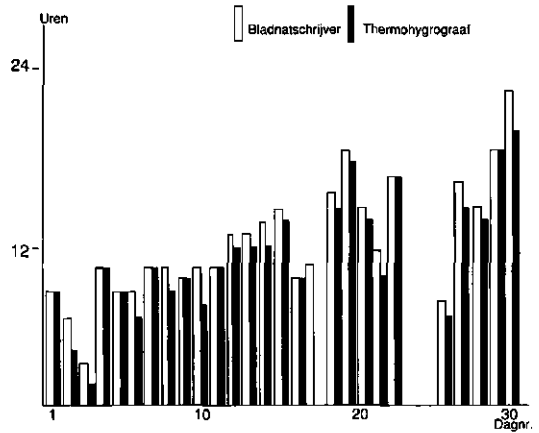


Fig. 42. Geregisteerde vochtige periode in augustus.

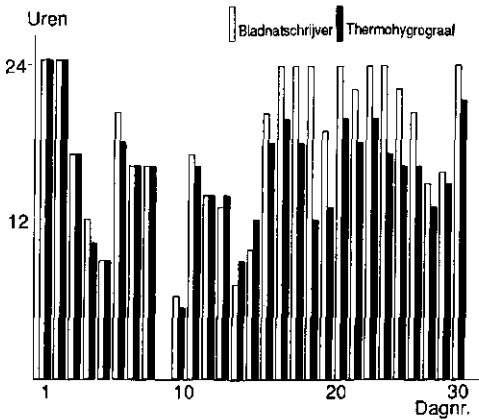


Fig. 43. Geregisteerde vochtige periode in september.

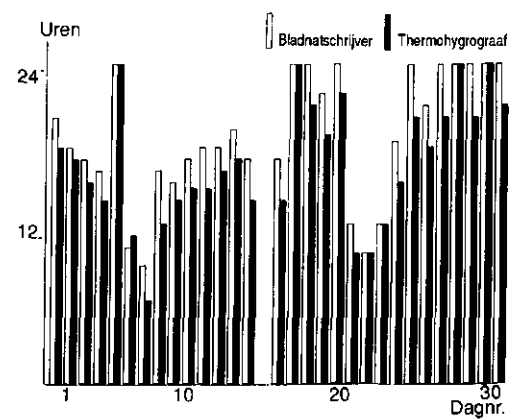


Fig. 44. Geregisteerde vochtige periode in oktober.

relatieve luchtvochtigheid vanaf begin mei werd in 1989 de eerste overschrijding van het infectie-criterium op de laatste twee dagen van augustus gemeten. Al eerder echter werd aantasting in het gewas geconstateerd. Infectie trad dus blijkbaar al op zonder dat het genoemde infectie-criterium, met behulp van een relatieve luchtvochtigheidsmeter, was gesignaleerd. Op 18 september waren met uitzondering van de eerste planting (27 april) alle kolen nog vrij van vlekken. Op dat moment was het aantal vlekken op de bladeren van de twee laatste plantingen (22 juni en 6 juli) minder dan op de bladeren van de eerste vier plantingen. Dit zou er op kunnen duiden dat jong vitaal blad minder gevoelig is voor *Mycosphaerella*. Op het moment van oogsten (4 november) waren de kolen van de eerste vier plantingen zwaar bezet met vlekken. De kolen van de late plantingen waren licht aangetast en door

afpellen van twee bladeren nog veilig af te leveren. Het gemiddeld gewicht was echter door het late planttijdstip aanzienlijk lager.

In 1990 startten de waarnemingen met de thermohygrograaf op 1 mei en met de bladnatschrijver op 11 juni. De eerste keer dat een relatieve luchtvochtigheid van meer dan 90% gedurende twee dagen, tenminste 18 uur per etmaal, gemeten werd, was op 10 en 11 mei. De volgende periode met hoge relatieve luchtvochtigheid was op 7 en 8 juli. Op 12 en 13 juni werd de eerste periode van meer dan 18 uur bladnat per etmaal gemeten. In de figuren 41 tot en met 44 worden geregisteerde luchtvochtigheid en bladnat in de maanden juli, augustus, september en oktober weergegeven. Uit de gegevens blijkt de duur van de bladnatperiode gemiddeld langer te zijn dan de duur van de periode van hoge (>90%) relatieve

**Tabel 122.** Aantallen vlekken veroorzaakt door *Mycosphaerella* op blad en kool.

plant- datum	waar- neming	onbehandeld		pyrifenoxy 1kg/ha(2x)		penconazool <sup>1)</sup> 2l/ha (2x)	
		blad	kool	blad	kool	blad	kool
23 april	5 sept.	z.a. <sup>2)</sup>	z.a.	0,5	0	4,2	0
10 mei	3 okt.	z.a.	z.a.	0	0	0	0
31 mei	3 okt.	z.a.	z.a.	0,2	0	0	0
12 juni	3 okt.	z.a.	z.a.	0,2	0	0,6	0,7

1) Niet toegelaten middel in kool.

2) z.a.= zwaar aangetast, zeer veel vlekken.

luchtvochtigheid. Dit werd vooral later in het seizoen over de maanden september en oktober waargenomen. Uit de waarnemingen blijkt, dat uitgaande van het genoemde infectie criterium, de condities voor infectie zich al vroeg in het teeltseizoen konden voordoen.

Op 25 juni en 16 juli werd bij de eerste planting een bestrijding uitgevoerd. Begin september waren het blad en de kool van de onbehandelde veldjes reeds zwaar aangetast (tabel 122). De kolen in de behandelde veldjes waren op dat moment nog vrij van aantasting, maar op de bladeren werden in meer of mindere mate vlekken geconstateerd.

Op 16 juli werd bij de planting van 10 mei een bestrijding uitgevoerd. Na enkele weken werden slechts sporadisch vlekken op het blad bij onbehandeld geconstateerd. Ondanks het feit dat op 7 en 8 juli de omstandigheden voor infectie gunstig waren, had een bespuiting hier achterwege kunnen blijven omdat de sporen uit de bladplekken, afkomstig van de eerste infectieperiode (12/13 juni), nog niet afge-

rijpt waren en dus nog geen infectie konden veroorzaken. De eerstvolgende vochtige periode waarbij volgens het hier gehanteerde infectie criterium een aantasting had kunnen plaatsvinden, werd eind augustus/begin september waargenomen (figuur 43). Op 7 september werd een bespuiting uitgevoerd. Voor de planting van 10 mei was dit de tweede bespuiting en voor de plantingen van 31 mei en 12 juni de eerste bespuiting. Bij deze twee laatste plantingen volgde drie weken later (28 september) een tweede bespuiting. Uit de resultaten (tabel 122) blijkt dat op 3 oktober (vier weken na de vochtige periode eind augustus/begin september) bij de plantingen van 10 mei, 31 mei en 12 juni bij onbehandeld het blad en de kool massaal bezet waren met vlekken. De uitgevoerde bespuitingen met pyrifenoxy en penconazool gaven echter een goed resultaat. Zowel het blad als de kool bleven geheel tot redelijk vrij van vlekken veroorzaakt door *Mycosphaerella*.

Vanaf het moment waarop de tweede bespuiting plaatsvond tot aan de oogst op 2 november was in

**Tabel 123.** Mate van aantasting<sup>1)</sup> van omblad en kool op moment van oogsten (2 november 1990).

plant- datum	onbehandeld		pyrifenoxy 1 kg per ha(2x)		penconazool <sup>2)</sup> 2 l per ha (2x)	
	omblad	kool	omblad	kool	omblad	kool
23 april	9,0	8,8	3,5	2,0	5,4	4,1
10 mei	9,0	8,5	2,1	0,8	1,3	0,4
31 mei	8,7	7,0	1,1	0,4	0,8	0,2
12 juni	8,0	3,9	0,7	0,1	0,7	0,1
27 juni	1,1	0,2	0,2	0	0,1	0
11 juli	1,5	0,5	0,1	0	0	0

1) 0 = vrij van vlekken, 1 = één tot tien vlekken, 3 = driekwart vrij van vlekken, 5 = helft vrij van vlekken, 7 = een kwart vrij van vlekken, 9 = helemaal bezet met vlekken.

2) Niet toegelaten middel in kool.

**Tabel 124.** Gemiddeld marktbaar koolgewicht bij bestrijding van bladvlekkenziekten (*Mycosphaerella*) in witte kool ras Bartolo (3 november 1990).

object	dosering per hectare	gemiddeld koolgewicht (kg), per plantdatum					
		23 april	10 mei	31 mei	12 juni	27 juni	11 juli
pyrifenox	1 kg(2x)	2,97	3,25	2,68	2,37	2,43	1,99
penconazool <sup>1)</sup>	2 liter (2x)	3,06	3,26	2,73	2,47	2,75	1,91
onbehandeld		2,85	2,99	2,49	2,39	2,45	1,80

<sup>1)</sup> Niet toegelaten middel in kool.

de behandelde objecten van de plantingen van 10 mei, 31 mei en 12 juni slechts sprake van een geringe toename van de aantasting, ondanks de vochtige perioden tussen begin september en eind oktober (figuren 43 en 44). Zoals de resultaten in tabel 123 aantonen, blijkt dat de twee uitgevoerde bespuitingen in deze plantingen het blad en de kool nagenoeg vrijgehouden hebben van vlekken. Voor deze plantingen zou in deze proef alleen een bespuiting uitgevoerd op 7 september al voldoende bescherming hebben gegeven, gezien de resultaten verkregen bij de plantdatum 10 mei. Hierbij werd op 16 juli de eerste bespuiting uitgevoerd, op 7 september de tweede en daarna niet meer. We mogen concluderen dat tussen de periode van de eerste en tweede bespuiting het middel is uitgewerkt, zodat de bespuiting van 7 september tot aan het moment van oogsten voldoende bescherming heeft gegeven. Voor de planting van 23 april blijken de uitgevoerde bestrijdingen op 25 juni en 16 juli echter onvoldoende resultaat te hebben gegeven (tabel 123). In de plantingen van 27 juni en 11 juli bleken bij de oogst in de onbehandelde veldjes het omblad en de kool in vergelijking met de andere plantdata aanzienlijk minder aangetast te zijn. Infectie trad in deze plantingen waarschijnlijk pas eind augustus op. De uitgevoerde bestrijdingen in deze twee plantingen gaven een reductie van de aantasting.

Uit het gemiddeld marktbaar koolgewicht (tabel 124) blijkt dat naarmate later geplant is het gemiddelde koolgewicht afneemt. Uit de resultaten van deze proef blijkt het verlies als gevolg van *Mycosphaerella*-aantasting rond de 10% te kunnen liggen. Bij de planting van 12 juni was er echter geen of slechts een zeer gering verschil in opbrengst tussen behandeld en onbehandeld.

## Discussie en conclusie

Uit het onderzoek is gebleken dat het mogelijk is, een aantasting te creëren door besmet bladmateriaal tussen het gewas aan te brengen mits de weersomstandigheden gunstig zijn. Het vroege tijdstip van aanwezigheid van infectiemateriaal kan een aantasting vroeg in het seizoen tot gevolg hebben. Dit maakt nog eens duidelijk hoe belangrijk overblijvende besmette bladresten, of op het veld aanwezige koolgewassen, kunnen zijn voor het ontstaan van een aantasting.

Zowel de bladnatschrijver als de thermohygrograaf geven perioden aan waarin, volgens het aangenomen criterium, infectie zou kunnen optreden. In 1989 werd echter infectie geconstateerd zonder dat met de relatieve luchtvochtigheidsmeter het infectiecriterium was gesignaleerd. De bladnatschrijver geeft door de bladnatregistratie naast de registratie van de relatieve luchtvochtigheid een extra controle-mogelijkheid. In een periode waarin de relatieve luchtvochtigheid minder dan 90% was kan nog wel bladnat geregistreerd zijn. Dit betekent dat deze periode wel moet worden doorgeteld, omdat er voor de schimmel geen onderbreking is geweest om te kunnen infecteren. Een extra voordeel van de bladnatschrijver is dat de bladnatperiode gemakkelijk en snel is af te lezen. Met een goede vaststelling van een infectiecriterium kan op het juiste tijdstip een bestrijding worden uitgevoerd.

Hoewel in 1990 slechts eenmaal (7 september) binnen een paar dagen na een kritieke periode te zijn toegepast, hebben de fungiciden pyrifenox en penconazool bij de plantingen van 10 mei, 31 mei en 12 juni onder omstandigheden van zware infectiedruk een goed bestrijdingseffect gegeven. Beide

middelen hebben een curatieve werking en kunnen goed tot binnen een week na een kritieke periode worden toegepast. Uit de resultaten mogen we concluderen dat bij deze plantingen zelfs één bespuiting voldoende zou zijn geweest om het gewas nagenoeg vrij van aantasting te houden tot aan de oogst. Het overschrijden van een infectiecriterium hoeft dus niet altijd tot een bespuiting te leiden. Bij de eerste planting echter blijken de uitgevoerde bestrijdingen onvoldoende bescherming te hebben gegeven. Een nadere analyse van het optreden van de ziekte en de criteria voor infectie, mede in relatie tot de leeftijd van het gewas, moeten leiden tot een beter inzicht in de bestrijding van *Mycosphaerella brassicicola*.

Een zware aantasting van de bladvlekkenziekte *Mycosphaerella* kan het gemiddeld koolgewicht verlagen. Het middel penconazool is niet toegelaten voor bestrijding van *Mycosphaerella* in kool.

## Samenvatting

In 1989 en 1990 zijn proeven uitgevoerd waarbij de mogelijkheid is nagegaan een sluitkoolgewas kunstmatig te infecteren met de bladvlekkenziekte *Mycosphaerella brassicicola*. In de proeven is het gelukt om met oud aangetast bladmateriaal een aantasting van *Mycosphaerella* in het gewas sluitkool te verkrijgen. Dit biedt een goede mogelijkheid om fungiciden te toetsen op hun effectiviteit.

Voor bepaling van de kritieke periode voor infectie werd een thermohygrograaf en een bladnatschrijver in het gewas geplaatst. Als infectiecriterium voor sluitkool werd aangenomen: een relatieve luchtvochtigheid van 90% of hoger van tenminste 18 uur per etmaal gedurende twee opeenvolgende dagen of een bladnatperiode van dezelfde duur. Zowel de thermohygrograaf als de bladnatschrijver registreerden kritieke perioden voor infectie zoals hier aangenomen. In 1989 werd echter infectie geconstateerd zonder dat met de thermohygrograaf een kritieke periode was gesignaleerd.

De fungiciden pyrifenox en penconazool kunnen onder omstandigheden van zware infectiedruk een afdoende bescherming geven tegen de bladvlekkenziekte *Mycosphaerella*.

Het middel penconazool is niet toegelaten voor bestrijding van *Mycosphaerella* in kool. Een zware aantasting van bladvlekkenziekten kan het gemiddeld koolgewicht verlagen.

## Literatuur

Meier, R. Spruiten goed beschermen tegen *Mycosphaerella* kan. Groenten en Fruit, 45 (1990), p. 62-63.

Meier, R. Geleide bestrijding van *Mycosphaerella Brassicicola* in spuitkool. Jaarboek 1990/1991. PAGV-publikatie nr. 58, p. 125-128.

Moel C.P. de, A.P. Everaarts en R. Meier. Vocht en temperatuur doorslaggevend voor *Mycosphaerella*. Groenten en Fruit, 28 (1991), p. 20-21.

Wicks, T.J. and B. Vogelzang. Effect of fungicides applied after infection on the control of *Mycosphaerella brassicicola* on Brussels sprouts. Australian Journal of Experimental Agriculture (1988) 28, p. 411-16.

## Summary

*In 1989 and 1990 field trials were carried out to investigate the possibilities of artificially infecting white cabbage with Mycosphaerella brassicicola by inoculating the crop with dried infected material, collected from a diseased crop. Observations were also made on the efficacy of the fungicides pyrifenox and penconazole. Critical periods for infection with M. brassicicola, with regards to crop climate, were recorded with a thermohygrograph and in 1990 also a leaf wetness recorder. The critical period for infection was defined as two consecutive days with a least 18 hours of a relative humidity of above 90% or at least 18 hours of leaf wetness a day.*

*The observations showed that artificial infection with M. brassicicola with dried infected material worked well. Artificial infection offers good possibilities of screening fungicides. Both the thermohygrograph and leaf wetness recorder recorded periods for infection as defined here. In 1989 infection was found without a critical period having been recorded by the thermohygrograph.*

*Both pyrifenox and penconazole can successfully control M. brassicicola. Penconazole however is not permitted for use in cabbage crops. Serious infection with M. brassicicola may decrease marketable head weight.*