

## Landbouwkundige interpretatie

Hoewel er sprake blijft van jaarinvloeden, geeft het overzicht in tabel 240 aan wat mogelijk is (+), en waar de problemen verwacht kunnen worden (+), of wat zeker niet kan (--).

## Samenvatting

Op het ROC Ebelsheerd zijn proeven aangelegd om de invloed van een bodemherbicide op een vervangend gewas na uitwintering van koolzaad of van een wintergraan vast te stellen. De meeste vervangende gewassen kunnen groei problemen krijgen. Gebleken is dat veldbonen en granen meestal geen problemen geven. Na gebruik van pendimethalin kwam blauwmaanzaad niet op, terwijl de suikebieten zeer slecht opkwamen.

## Literatuur

Floot, H.W.G. Proefveldverslag voor de klei-akkerbouw in Groningen en Friesland (1990), p. 126-127. (1991), p. 133.

Plantenziektkundige Dienst. Groene bericht no.81-14.

## Summary

*Trials were carried out at ROC Ebelsheerd to determine the effect of a soil herbicide on a substitute crop after rape or a winter cereal has died during the winter. Most substitute crops may have growth problems. It was shown that field beans and cereals usually give no problem.*

*Following the use of pendimethalin, poppy seed did not come up at all and sugarbeet made a poor showing.*

---

# Bacterisatie van tarwe met isolaten van *Pseudomonas fluorescens* ter bestrijding van de tarwehalm doder

*Bacterisation with isolates of Pseudomonas fluorescens to control take-all*

ir. J.G. Lamers, PAGV en prof. dr. B. Schippers, RUU, vakgroep botanische oecologie en evolutiebiologie

---

## Het optreden van de tarwehalm doder

Bij een frequente teelt van tarwe en gerst, bijvoorbeeld 50% of meer in het bouwplan, moet rekening gehouden worden met opbrengstderving als gevolg van het optreden van de tarwehalm doder. Vooral tarwe is erg gevoelig en grote opbrengstdervingen tot misoogsten kunnen optreden. Ook gerst is vatbaar, maar in iets mindere mate dan tarwe en rogge nog minder. Zomergranen zijn vatbaarder dan wintergranen. Haver is niet vatbaar en reageert als een nietwaardplant. De hoeveelheid inoculum neemt zonder een waardgewas vrij snel af en is na ongeveer één jaar nauwelijks meer aantoonbaar. Op grasachtige onkruiden kan de schimmel overleven en het effect van een rustjaar te niet doen.

Een opvallend fenomeen valt waar te nemen bij voortduren van continue teelt van bijvoorbeeld winter tarwe. In het tweede of derde jaar van de continue teelt kan de aantasting door de tarwehalm doder maximaal zijn en kunnen opbrengstdervingen tot 40% optreden. Na een jaar van maximale aantasting

volgt een periode van een tiental jaren dat de tarwehalm doder nauwelijks valt waar te nemen en de opbrengst weer stijgt (decline). Ook na kunstmatige besmetting blijkt dat geen schade optreedt. De grond is ziekteverend geworden. Uit Amerikaans onderzoek bleek, dat onder andere bacteriën die behoren tot de fluorescerende pseudomonaden, verantwoordelijk waren voor het antagonisme tegen de tarwehalm doder (Cook en Weller, 1987).

## Het bacterisatie-onderzoek

Het Phytopathologisch Laboratorium "Willie Commelin Scholten" isoleerde en selecteerde stammen van *Pseudomonas* met antagonistische eigenschappen tegen de tarwehalm doder.

Door middel van zaadbacterisatie werd getracht om het gewas te behoeden voor een aanval van het pathogeen.

De eerste jaren van het onderzoek werden de isolaten in het veld gescreend door de grond gelijktij-

dig bij het zaaien van het gebacteriseerde zaad ook te besmetten met de tarwehalm-doder. In latere proeven werd enige jaren continu geteeld om door middel van zaadbacterisatie een (vervroegd) antagonisme op te roepen tegen de natuurlijke opbouw van de besmetting. In het midden van de tachtiger jaren was de aandacht voor dit onderzoek meer verschoven naar de bestrijding van het rotatie-effect in aardappelen en aan het eind van de tachtiger jaren naar bestrijding van ziekten onder meer geconditioneerde omstandigheden, zoals in kassen en op hydrocultuur.

De resultaten van het bacterisatie-onderzoek in aardappelen zijn afrondend beschreven door Bakker et al. (1989) en door Hoekstra en Lamers (1992). Het tarwe-onderzoek is eerder verslagen door Lamers et al. (1986 en 1988), in dit artikel wordt een beschrijving gegeven van de ontwikkeling van de tarwehalm-doder en van de mogelijkheden om het antagonisme te versterken door het toedienen van speciale fluorescerende pseudomonaden.

## Materiaal en methode

Er werd in de periode van 1982 tot 1987 een vijftal tarweproefvelden aangelegd, zowel op het PAGV als op De Schreef bij Dronten (proefbedrijf directie Flevoland). Twee proefvelden hiervan lagen op zeer ziekte-ontvankelijke grond. Gedurende twee tot drie jaar werd op deze proefvelden nagegaan of er van nature besmetting optrad en wat de invloed was van

kunstmatige besmetting, waarbij al of niet het zaad met bacteriën werd geïnoculeerd. Daarnaast lag er sinds 1972 een groot perceel met continueelt van winterarwe op het PAGV, waarin over een reeks van jaren diverse proeven zijn genomen. Een andere bacterisatieproef werd in 1985 uitgevoerd in een zomertarwegewas na twee jaar gerst op proefbedrijf De Schreef, nadat in het voorgaande jaar was vastgesteld, dat onder deze condities massaal witarigheid optrad.

De kunstmatige besmetting met de tarwehalm-doder werd uitgevoerd door gedode haverkorrels te laten doorgroeien met de virulente schimmel en deze met het tarwezaad te verzaaien in ongeveer gelijke hoeveelheden. De eerste jaren werd het tarwezaad ontsmet met 3% natriumhypochloride, later werd ook Neo-voronit in een dosering van 3 ml per kg zaad gebruikt. De fluorescerende pseudomonaden werden in een concentratie van  $10^7$  bacteriën per ml oplossing gebracht, waarin 1% methyl-cellulose aanwezig was. Met deze oplossing werden de tarwe-zaden gecoat op het WCS te Baarn.

## Resultaten

### Tarwehalm-doder

Het optreden van een natuurlijke besmetting is in de proeven slechts éénmaal duidelijk naar voren gekomen in een hoge witarigheid (PAGV 1193). Het betrof zomertarwe, die voor het tweede jaar in 1985

**Tabel 241.** Effecten van besmetting met de tarwehalm-doder en van bacterisatie met isolaten van *Pseudomonas fluorescens* op een ziekte-ontvankelijke grond (PAGV 1193). Bepaald zijn het percentage zaadwortels met runner hyfen op 8 mei 1984, de planthoogte op 18 juni, de bodembedekking op 17 mei 1985, het percentage witte aren op 31 juli 1985 en de opbrengst in ton per ha in 1984 en 1985.

tarwehalm-doder	Pseudomonas fluorescens	1984			1985		
		runner hyfen (%)	plant-hoogte (cm)	opbrengst- (t/ha)	bodem-bedekking (%)	witte aren (%)	opbrengst (t/ha)
-	-	45	58	6,2	67	27	6,1
-	WCS 417		58	6,1	65	6 1)	6,6 1)
+	-	98 1)	33 1)	0,6 1)	44 1)	0 1)	7,0 1)
+	WCS 417		33 1)	0,6 1)	39 1)	0 1)	6,8 1)
+	WCS 532	80	38 1)	0,9 1)2)	49 1)	0 1)	7,0 1)
+	Co 2-79	80	38 1)	0,8 1)2)	48 1)	0 1)	6,9 1)

1) Betrouwbaar verschillend van onbehandeld.

2) Betrouwbaar verschillend van kunstmatig besmet zonder bacterisatie.

**Tabel 242.** Effecten van kunstmatige besmetting met de tarwehalmdoder en bacterisatie met isolaten van *Pseudomonas fluorescens* op een ziekte-ontvankelijke grond (PAGV 1361). De wortelverkleuring werd op basis van een visuele beoordeling op 22 mei geschat. Op 17 mei was de aantasting door tarwehalmdoder aan de hand van het aantal planten met bladvergeling vastgesteld. De lichttransmissie door het gewas werd op 4 juni gemeten en het percentage witte aren op 6 augustus.

tarwehalmdoder	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	bladvergeling	wortelverbruining	lichttransmissie (%)	witte aren (%)	opbrengst (%)
-	-	1	10	21	1	100 (5,7 t/ha)
-	WCS 532	2	10	19	0	100
+	-	24	69	34	59	63
+	WCS 532	18	85	24	56	63
+ WCS 532 <sup>1)</sup>	WCS 532	4	40	25	65	65
+	Co 2-79	23	76	28	59	63
+	P	13	64	27	60	61
+	Q	14	70	29	61	62
LSD (Tukey)		12	41		14	7

1) Isolaat WCS 532 werd hier gecoat op het tarwezaad en op het gedode haverzaad met de tarwehalmdoder.

geteeld werd. In mei was de stand nog goed; eind juli bleek echter dat het gewas 27% witte aren vertonde (tabel 241). De opbrengst was met 14% verlaagd ten opzichte van velden, die het eerste jaar kunstmatig waren besmet en nu ziekteverend waren geworden. Op vier andere proefvelden werd het tweede of derde jaar geen opmerkelijke witarigheid waargenomen.

In tegenstelling tot witarigheid valt wortelaantasting eerder en vaker waar te nemen. Reeds begin mei zijn er op 45% van de wortelstelsels van eerstejaars zomertarwe runner hyfen aanwezig (tabel 241). Ook op tarwewortels die in een potproef groeiden met grond verzameld na één jaar zomertarwe (1988, De Schreef) werden aanzienlijke lesies gevormd. In een situatie van continueelt wintertarwe bleken de wortels al in april bruinverkleuring te vertonen. Niet zeker is of deze bruinverkleuring alleen het gevolg is van de aantasting door de tarwehalmdoder.

Na kunstmatige besmetting reageerde het gewas in hetzelfde jaar. Wanneer de grond zeer ziekte-ontvankelijk was, waren de effecten groot en varieerde de opbrengst van 10% (1984; tabel 241) tot 63% (1985; tabel 242). Als vooraf regelmatig graan werd geteeld dan bedroeg de opbrengst 89% (1982) en leek de grond minder ziekte-ontvankelijk.

Bij continueelt van graan, al meteen vanaf het tweede jaar, leidde de kunstmatige besmetting meestal

niet tot een verlaging van de opbrengst (PAGV 742, 1983; PAGV 928, 1984; PAGV 1181, 1984; PAGV 1182; 1984). De zomertarweteelt in continueelt (PAGV 1182) liet aanvankelijk wel enige groei-reductie zien, maar dit werd weer goedge maakt door het langer groenblijven van het gewas.

## Bacterisatie

### *Bij kunstmatige besmetting*

Diverse *pseudomonas*-isolaten werden op het laboratorium getoetst, waarna de beste in het veld werden gecontroleerd op de onderdrukkende werking tegen tarwehalmdoder, die kunstmatig was aangebracht. In proefvelden van 1982 en 1983 werden geen betrouwbare verschillen gevonden, maar *Pseudomonas fluorescens* isolaat WCS 417 leek steeds als beste naar voren te komen. In 1984 gaven de nieuwe isolaten WCS 532 en Co 2-79 iets betere resultaten in het onderdrukken van de kunstmatige besmetting dan WCS 417, wat daardoor in een betrouwbaar hogere opbrengst ten opzichte van de besmette controle uitmondde (tabel 241). Ook de tarwe die hierna groeide, leek iets beter te zijn ontwikkeld. In 1985 bleken de nieuwe isolaten in proef PAGV 1361 niet in staat om de wortelverbruining en de witarigheid tegen te gaan of de opbrengst duidelijk te verhogen (tabel 242). Wel kwam

**Tabel 243.** Het aantal gezonde planten per m<sup>2</sup> op 17 april 1984, het uit reflectiemetingen omgerekende vers gewicht per m<sup>2</sup> op 3 mei 1984 en de opbrengst van wintertarwe geteeld in continueelt (PAGV 1181) na kunstmatige besmetting met tarwehalm-doder en bacterisatie met isolaten van *Pseudomonas fluorescens*.

tarwehalm-doder-besmetting	bacterisatie	gezonde planten/m <sup>2</sup>	vers gewicht (g/m <sup>2</sup> )	opbrengst (ton/ha)	(%)
-	-	85	351	6,40	100
-	WCS 417	137	478	6,61	103
-	WCS 532	155	605	6,69	104
-	B 10	115	363	6,51	101
+	-	107	365	6,36	99
+	WCS 417	140	510	6,90	107
+	WCS 532	169	623	6,74	105
P		<0,001	<0,001	0,01	

naar voren, dat bij bacterisatie van het tarwezaad én van het besmette haverzaad de wortelverbruining betrouwbaar verlaagd was (tabel 242). De extra bescherming was echter slechts van korte duur gezien het feit, dat de witarigheid niet verminderd was.

Bacterisatie na kunstmatige besmetting in continueelt had ook geen effect (PAGV 1181, 1984; PAGV 1182, 1984).

#### **In continueelt**

Bacterisatie van de tarwe in continueelt zonder kunstmatige besmetting leidde niet tot betrouwbaar hogere opbrengsten in PAGV 743 (1982). Daarentegen werden wel betrouwbaar hogere opbrengsten behaald van 6-5% respectievelijk met isolaat WCS 417 en WCS 532, zowel zonder als met kunstmatige besmetting (tabel 243) in continueelt van winter-tarwe (PAGV 1181, 1984). In ziekteverende derdejaars tarweteelt (door kunstmatige besmetting in het eerste jaar) werden ook betrouwbaar positieve resultaten behaald (PAGV 742, 1984) van 3% zonder en met een herhaalde kunstmatige besmetting met WCS 427. In ziekteverende tweedejaars tarweteelt waren er geen effecten (PAGV 928, 1984).

Het bacterisatie-effect leek geen verband te houden met de aanwezigheid van de tarwehalm-doder. Het bleek dat op 17 april 1984 in beide wintertarweproeven (PAGV 1181; PAGV 928) door de bacterisatie betrouwbaar meer gezonde planten tot ontwikkeling kwamen. Op dat moment waren er geen betrouwbare verschillen in het aantal zwakke of dode planten, zodat het aantal (gezonde) planten al voor of tijdens de winter tot stand moest zijn ge-

komen. Ook in witarigheid ( $\pm 1\%$ ) waren er geen betrouwbare verschillen.

Op proefvelden, waar nog geen witarigheid was geconstateerd, werd getracht om door bacterisatie in het tweede of derde jaar van de continueelt het verwachte optreden van witarigheid te onderdrukken. Er werden geen effecten gevonden in de twee proefvelden op De Schreef in 1985 (bouwplan 4a) en 1988 (biologische bestrijding), omdat geen witarigheid optrad. Ook in twee proeven op het PAGV (PAGV 742 en PAGV 928) werd geen witarigheid waargenomen in de onbehandelde velden. In al deze vier proeven was voorheen regelmatig graan geteeld (teelfrequentie 33-50%).

#### **Voorafgaand aan continueelt**

In het eerste jaar dat graan geteeld werd, is het zaad ook gebacteriseerd in proef PAGV 1193, PAGV 1361 en de biologische bestrijdingsproef op proefboerderij De Schreef. In het eerste jaar werden in alle drie proefvelden geen effecten op de opbrengst gevonden. In het tweede jaar kwam dit ook niet naar voren in proef PAGV 1361 en op De Schreef, omdat geen witarigheid optrad. In proef PAGV 1193 bleek onbehandeld in juli van het tweede jaar tot 27% witte aren te leiden, tegen 6% voor de zomertarwe, die groeide na tarwe die in het eerste jaar gebacteriseerd was (tabel 241). De opbrengstdaling was respectievelijk 14% en 6%.

Uit waarnemingen van de wortelaantasting, in een potproef met grond verzameld aan het begin van het tweede jaar van de biologische bestrijdingsproef, bleek dat er flinke aantasting kan optreden, maar dat

door de bacterisatie de aantasting en daarmee de hoeveelheid inoculum gedurende het eerste jaar nog niet is verlaagd. Pas tijdens het tweede jaar wordt de aantasting later in het seizoen geremd, waardoor minder witarigheid op kan treden (PAGV 1193). Bij een regelmatige graanteelt blijkt in het tweede jaar bij onbehandeld niet vaak witarigheid op te treden.

## Discussie

Het optreden van de tarwehalmdoder blijkt niet altijd te voorspellen. In sommige jaren wordt al gauw aantasting gevonden en in andere jaren nauwelijks. In jaren met weinig neerslag in maart, april, mei en juni en met lage temperaturen in mei en juni was de intensiteit van de ziekte op de halmbasis hoog (Daamen en Stol, 1990). Pas ingepolderde gronden (Gerlagh, 1968) of gronden waar lange tijd (tien jaar) geen graan heeft gestaan, blijken zeer ziekte-ontvankelijk. Drie jaar geen graanteelt op een perceel waar daarvoor om de twee jaar tarwe stond, kan te weinig zijn om witarigheid te krijgen in continueelt (biologische bestrijding op De Schreef). Daarentegen trad massaal witarigheid op in 1984 in het derde jaar van continueelt graan, waaraan vooraf ging een bouwplan met 50% graan (bouwplan 4a; Hoekstra en Lamers, 1992). In dezelfde situatie werd in 1985 geen witarigheid waargenomen. Soortgelijke situaties deden zich voor op het PAGV, waar in de proeven (PAGV 742 en PAGV 928) in het tweede of derde jaar geen witarigheid viel waar te nemen. Blijkbaar was de grond zonder veel problemen ziekteverend geworden.

In continueelt blijft waarschijnlijk een laag niveau van aantasting aanwezig, waardoor de begingroei van de tarwe wat vertraagd kan worden. De experimenten met de kunstmatige besmetting op de continueelt hadden weinig of geen effect op de opbrengst. Hieruit valt af te leiden, dat de invloed van de tarwehalmdoder op de opbrengstdepressie na vele jaren continueelt slechts beperkt is. De grote opbrengstdepressie van continueelt op het PAGV van ongeveer 25% moet worden toegeschreven aan het graswortelknobbelaaltje, aan schadelijke micro-organismen of aan kiemplantziekten. Uit het geringere aantal gezonde planten in de onbehandelde wintertarwe van voorjaar 1984 (tabel 243) kan worden afgeleid dat kiemplantziekten (*Fusarium*-achtige schimmels) een rol spelen. In

tweede- en derdejaars wintertarwe was het aantal gezonde planten door bacterisatie of kunstmatige besmetting niet betrouwbaar hoger geworden. Het bacterisatie-effect met WCS 417 en WCS 532 dat eenmalig met het ras Saiga in 1984 in continueelt van wintertarwe is gevonden, is waarschijnlijk niet toe te schrijven aan een onderdrukking van de tarwehalmdoder, maar wellicht eerder aan de onderdrukking van de kiemplantziekte. In zomertarwe (PAGV 1182) werden na kunstmatige besmetting op de wortels en in het gewas wel symptomen van de tarwehalmdoder gezien, die evenwel niet onderdrukt werden door WCS 417 en uiteindelijk geen lagere opbrengsten tot gevolg hadden.

Het tijdstip van bacterisatie van tarwezaad tegen de tarwehalmdoder blijkt zeer belangrijk te zijn. Bij een hoge infectiedruk (na kunstmatige besmetting en mogelijk ook het tweede of derde jaar op een ziekte-ontvankelijke grond) blijkt de bescherming van de pseudomonaden te kort te schieten. Isolaat WCS 532 en Co 2-79 geven onder deze omstandigheden iets betere resultaten dan WCS 417. Veel betere resultaten worden behaald wanneer effectieve stammen worden ingezet aan het begin van continueelt. Reeds tijdens de eerste teelt na 11 jaar geen graan worden runner hyfen van de tarwehalmdoder op het wortelstelsel gevonden (PAGV 1193). Deze runner hyfen veroorzaken lesies op de wortels. De hieruit vrijkomende voedingsstoffen gebruikt de schimmel om verder te groeien. In deze lesies vindt met de rhizosfeer-flora sterke concurrentie plaats om de vrijkomende voedingsstoffen te bemachtigen. Vooral de pseudomonaden kunnen hiervan profiteren doordat ze diverse stoffen produceren zoals antibiotica en sideroforen, waarmee ze concurrenten op een afstand houden. Het blijkt dat in ziekteverende grond niet meer pseudomonaden aanwezig zijn, maar dat het aandeel pseudomonaden met antagonistische eigenschappen tegen de tarwehalmdoder vergroot is (Cook en Weller, 1987). Door aan het begin van de cyclus effectieve pseudomonaden te introduceren, wordt het selectieproces al meteen op het goede spoor gezet. Op of dicht bij het inoculum na afloop van de eerste teelt zijn pseudomonaden aanwezig, die de eerste aantasting kunnen remmen. Er zal dan geen massale aantasting hoeven op te treden, voordat er voldoende antagonistische pseudomonaden aanwezig zijn om van een ziekteverende grond te spreken.

Alleen van isolaat WCS 417 is bekend, dat deze

toegepast in het eerste jaar, in het tweede jaar de aantasting door tarwehalmdoder aanzienlijk terugdringt. Er zijn geen ervaringen met andere isolaten. Wellicht kan de bestrijding nog verbeterd worden door voorafgaand aan het tweede jaar nogmaals het zaad te bacteriseren met een andere isolaat met andere antagonistische eigenschappen zoals WCS 532. Ook kiemplantziekte wordt dan mogelijk bestreden.

Bij een regelmatige graanteelt van 33 tot 50% in het bouwplan vindt er voortdurend een selectie plaats in de richting van antagonistisch werkende micro-organismen. Hierdoor kan er al een onderdrukking optreden van de tarwehalmdoder wanneer de omstandigheden voor aantasting gunstig zijn. Introductie van effectieve isolaten heeft dan minder betekenis. Ook het zo vroegtijdig introduceren van de bacteriën voorafgaande aan de eerste tarweteelt beperkt de praktische toepassingsmogelijkheden. Na inpoldering en daarna zeer regelmatige tarweteelt zou bacterisatie moeten plaats vinden tot dat de bodem voldoende ziekteverend is.

De praktische boer kan beter proberen de aantasting door de tarwehalmdoder te ontlopen of te verminderen door het tweede of derde graanjaar gerst of rogge te telen, door latere zaai en door tussen de teelten vroeg en veel grondbewerkingen toe te passen, waarmee de inoculumdichtheid verlaagd wordt.

## Samenvatting

Van 1982 tot en met 1989 zijn op het proefbedrijf van het PAGV en op proefboerderij De Schreef nabij Dronten bacterisatie-experimenten uitgevoerd ter bestrijding van de tarwehalmdoder onder velerlei condities. Op een zeer ziekte-ontvankelijke grond werd in het tweede jaar van de tarweteelt de tarwehalmdoderaantasting betrouwbaar verlaagd van 25 naar 6% en werd een opbrengstverhoging van 8% gerealiseerd, wanneer *Pseudomonas fluorescens* isolaat WCS 417 in het eerste jaar van de tarweteelt op het zaad was aangebracht. Tegen een hoge kunstmatige besmetting van de tarwehalmdoder werkten isolaat WCS 532 en Co 2-79 in één van de twee jaar beter dan WCS 417. Tegen het rotatie-effect op ziekteverende gronden gaven WCS 417 en WCS 532 in twee van de vier proeven met wintertarwe een 3 tot 6% betrouwbaar hogere opbrengst en met zomertarwe in een experiment geen opbrengstverhoging. Bij een regelmatige graan-

teelt werd in vier continueeltestexperimenten geen schade van tarwehalmdoder waargenomen. Onder Nederlandse omstandigheden blijkt de tarwehalmdoder slechts incidenteel van betekenis te zijn.

## Literatuur

Bakker, P.A.H.M., A.W. Bakker, F.P. Geels, J.G. Lamers en B. Schippers. Increase of potato tuber yields in short rotations of potato by seed tuber treatments with fluorescent *Pseudomonas* spp. In: J. Vos e.a. (Eds). *Effects of Crop rotation on potato production in the temperate zones*. Kluwer Ac. Publ., Dordrecht (1989), p. 163-170.

Cook, R.J. en D.M. Weller. Management of take-all in consecutive crops of wheat or barley. In: I. Chet (Ed.), *Innovative approaches to plant disease control*. John Wiley & Sons, U.S.A. (1987), p. 41-76.

Damen, R.A. en W. Stol. Surveys of cereal diseases and pests in the Netherlands. 2. Stem-base diseases of winter wheat. *Neth. J.Pl. Path.* 96 (1990), p. 251-260.

Gerlagh, M. Introduction of *Ophiobolus graminis* into new polders and its decline. *Pudoc, Wageningen* (1968), 97 p.

Hoekstra, O. en J.G. Lamers, 1992. 28 jaar De Schreef. PAGV-publikatie, in voorbereiding.

Lamers, J.G., B. Schippers en F.P. Geels. *Pseudomonas* bacterie bestrijdt tarwehalmdoder. *Boerderij/Akkerbouw* 71 (1986), p. 937.

Lamers, J.G., B. Schippers en F.P. Geels. Soil-borne diseases of wheat in the Netherlands and results of seed bacterization with pseudomonads against *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. In: Jorna, M.L. en L.A.J. Sloomaker (Eds.), *Cereal breeding related to integrated cereal production*. Pudoc, Wageningen (1988), p. 134-139.

## Summary

*From 1982 till 1989 many bacterisation experiments were carried out at De Schreef near Dronten and at the PAGV near Lelystad. In highly take-all conducive soil bacterisation of the seed with *Pseudomonas fluorescens* isolate WCS 417 in the first year resulted in a marked decrease of white heads from 25 to 6% in the second growing season and in a significant yield increase of 8%. *Pseudomonas fluorescens* isolate WCS 532 and Co 2-79 were better than WCS 417 in one of two experiments with inoculation of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. In two of four experiments under conditions of take-all suppressive soil, yield increases of 3-6% were obtained. In four experiments no white-heads or yield losses were observed for three years. Under Dutch circumstances with regular cultivation of cereals problems with take-all will only occasionally occur.*