

zijn terug te vinden in verschillen in zaadgrootte en die in het Tm-getal van de afzonderlijke etages.

Summary

In this article quality aspects have been analysed of vining peas in PAGV trials in the period 1981 up to and including 1986. There is a very good relation between average seed weight and partitioning of the peas over the different sieve sizes. The average seed weight is therefore used as parameter to express the sieve size.

Trials with the variety Minarette showed that the relation between yield at tenderometer reading 120

and average seed weight is positive but rather weakly. The tenderometer reading of each sieve size is strongly influenced by the time of harvest and the smallness of the produce. A low average seed weight corresponds with a high tenderometer reading of the different sieve sizes. There is a strong correlation between tenderometer reading and dry matter content. The dry matter content of wrinkled seeded varieties is lower than that of smooth seeded varieties. Plant analyses have shown that there are large differences in seed weight and tenderometer reading of pods in dependence of their position on the plant.

Bio toets voor voetziekte in groene erwten

Bio test on foot rot disease in green peas

P. Oyarzun, NGC, projectnr. 87.3.08

Inleiding

Tot de eerste helft van deze eeuw schommelde het erwteareaal in Nederland tussen de 40.000 en de 50.000 ha. De ongunstige ontwikkeling van het saldo leidde midden jaren '70 praktisch tot het verdwijnen van de teelt. Het dieptepunt werd in 1976 bereikt met een totaal van 1650 ha. Sinds de instelling in 1977 van een EG-garantieprijs is de groene erwt, met circa 35.000 ha in 1987, volledig op de Nederlandse akkers teruggekeerd.

Aan de moderne teelt van erwten kleven echter nog veel problemen. Erwten staan bekend als een opbrengstonzeker en zelfonverdraagzaam gewas. Deze eigenschappen worden in belangrijke mate bepaald door de gevoeligheid van het gewas voor ziekten. De zelfonverdraagzaamheid van erwten kan grotendeels aan aantasting van de ondergrondse delen door bodemschimmels toegeschreven worden. De verrotting van de wortels en het onderste

deel van de stengel wordt doorgaans "voetziekte" genoemd. In feite is dit een verzamelnaam voor ziekten veroorzaakt door pathogenen van verschillende aard.

Als gevolg van voetziekte treedt in het gewas een verstoring van de assimilatenstroom naar de wortels op, waardoor deze minder kunnen groeien en slecht functioneren. Dit wortelstelsel is dus niet in staat om voldoende water en mineralen op te nemen. Het gewas vergeelt en wordt noodrijp, waarbij in ons land de opbrengst enorm kan achterblijven.

Als verwekker van voetziekte in groene erwten staat een brede groep schimmels bekend. Tot de meest relevante pathogenen binnen deze groep behoren *Fusarium solani*, *Mycosphaerella pinodes* en *Phoma medicaginis* var. *pinodella* (deze veroorzaken een donkerbruine tot zwarte, droge verrotting van het epicotyl); *Aphanomyces euteiches*, *Pythium* soorten, onder andere *P. debaryanum* en *P. ultimum* (zacht doorzichtig tot licht bruine verrotting);

Thielaviopsis basicola (zwart wortelrot), *Rhizoctonia solani* en *Cylindrocarpon destructor*. Al deze schimmels hebben het vermogen om ten dele of volledig in de grond, in gewasresten of in de wortels van andere gewassen of onkruiden lange perioden zonder erwten te overbruggen. Behalve voetziekte kunnen deze schimmels ook zaadverrotting, kiemplantomval, vaat- en loofziekten veroorzaken.

Voetziekte is nauwelijks te bestrijden. Alle tegenwoordige erwtenrassen zijn gevoelig voor voetziekte. Chemische bestrijding is beperkt tot het gebruik van zaadbehandeling met fungiciden. Deze geven een afdoende bescherming in de vroege ontwikkelingsstadia van het gewas. Grondontsmetting is om economische redenen niet uitvoerbaar. Uit buitenlands onderzoek blijkt dat er mogelijkheden zijn voor een biologische bestrijding; in Nederland is er tot nu toe geen onderzoek in deze richting geweest. Cultuurmaatregelen en vruchtwisseling vormen een (te) nauwe basis voor de bestrijding van voetziekte. Wanneer de grond besmet is geraakt blijkt het curatieve effect van een lange gewaspauze erwten zeer onzeker (14).

Het is vanzelfsprekend dat veel risico's vermeden zouden kunnen worden wanneer de teler gerichte informatie omtrent de "voetziektedruk" in een potentieel erwtenperceel ter beschikking zou hebben. Voor dat doel is sinds mei 1985 op het PAGV gewerkt aan de ontwikkeling van een biotoets ter voorspelling van het voetziekerisico.

Hoe kan men de ziektedruk in de grond schatten?

Wanneer er sprake is van ziekte veroorzaakt door bodemschimmels dan hebben we met twee factoren te maken, namelijk de hoeveelheid pathogenen per eenheid grond en de pathogeniteit, ofwel het parasitaire vermogen van de pathogenen. Deze twee factoren vormen samen wat het smetstofpotentieel van de ziekte in de grond wordt genoemd.

Er bestaan vele technieken om de aanwezigheid en hoeveelheid schimmels in de grond te bepalen (10). Ook is het mogelijk die schimmels afzonderlijk uit de grond te isoleren. Het pathogene karakter van de

verkregen schimmel moet dan echter nog getoetst worden.

Het is vanzelfsprekend dat deze benadering in het geval van voetziekte, waarbij zelfs een twintigtal schimmelsoorten betrokken kan zijn, geen perspectieven biedt. Een techniek om dit probleem te omzeilen is het aanbieden van levend plantweefsel aan de pathogenen als selectief substraat. Deze techniek staat bekend onder de naam biotoets.

In een biotoets wordt de plant (in potten) in de van besmetting verdachte grond uitgezet en wordt de mate van aantasting na een periode bepaald. Deze aantasting wordt gezien als het effect van de vatbaarheid van de toetsplant en de hoeveelheid en virulentie van de aanwezige pathogenen.

Met biotoetsen heeft men in het buitenland bij dop-erwten al lang geëxperimenteerd (11, 13). In Amerika vormt de toets een normaal onderdeel bij het opsporen van percelen met de gewone voetziekte. Ook in Engeland heeft de PGRO deze mogelijkheid de telers ter beschikking gesteld (1).

In hoeverre met een biotoets het optreden van voetziekte in groene erwten te voorspellen is heeft ons in de afgelopen drie jaar beziggehouden.

Onderzoek bij het PAGV

Dit onderzoek werd in de volgende fasen ingedeeld:

1. Screening van gronden en planten. Er werd gezocht naar voetziekteverwekkende gronden met verschillen in besmettingsniveau en aard van de pathogenen. Aangezien de erwten zelf zeer gevoelig zijn voor voetziekte werd bekeken of erwtenrassen onder geconditioneerde omstandigheden in de kas verschillend reageren op voetziekte. Vijftig praktijkpercelen werden in 1985, tijdens de bloei, op voetziekte beoordeeld. Dit is gedaan om de symptomen goed te leren kennen en om zodoende de omvang van de problematiek in de traditionele erwtenoelstgebieden te bepalen.
2. Standaardisatie van de toetsprocedure. Behandeling van de grondmonsters, plantmateriaal, bepalingen van optimale groeiomstandigheden

tijdens de toets in de kas, vaststelling van de beoordelingscriteria van voetziekte en vele andere aspecten zoals vorm en grootte van de potten, vochtvoorziening, behoefte aan herhalingen, tijdsduur van de toets, enz.; 1985-1986.

3. Evaluatie van de toetsuitkomsten. De ernst van de symptomen in toetsplanten werd vergeleken met de symptomen die in het gewas in verschillende ontwikkelingsstadia optraden (1986-1987). Daarnaast zijn per perceel diverse teeltaspecten bepaald.
4. Adviezen op grond van de kans op voetziekte. Analyse van de gegevens verzameld in fase 3. Relaties zijn onderzocht tussen voetziekte, opbrengst en andere factoren.

Materiaal en methoden

Binnen het bestek van dit artikel is het niet mogelijk om alle proeven afzonderlijk te bespreken. Er volgt hier dus een samenvatting van de meest relevante uitkomsten. In de winter van 1988/1989 zal een uitgebreid PAGV-verslag over dit onderzoek verschijnen.

Screening

- a. *Screening van voetziekteverwekkende gronden.* Het betreft proef- en praktijkpercelen waarin voetziekte in groene erwten was aangetroffen. Elke grond werd bemonsterd en potklaar gemaakt.

Als toetsplant werd erwt (ras Finale) gekozen. Bij elke grond is het zaaizaad met verschillende fungiciden behandeld. De proeven vonden plaats in de kas van het PAGV, bij een temperatuur van 18°C. De relatieve luchtvochtigheid is boven de 80% gehouden.

Na 4 à 5 weken zijn de wortels gespoeld en is de aantasting beoordeeld. De vaatbundels, zaad-aanhechtingszone, voet en wortels zijn apart beoordeeld. De mate van aantasting is in een schaal 0 t/m 5 ingedeeld. De cijfers per onderdeel werden gewogen - de wortels en de voet elk circa 50% - tot een nieuw cijfer: de Ziekte-in-

dex (ZI). Een gezonde plant krijgt een 0, een plant met ernstige wegroting van de schors een 5. Een samenvatting van deze zes proeven is vermeld in tabel 94. Op de zwaar besmette gronden CA8, CTE en MD waren de planten op het moment van de beoordeling zeer zwaar aange-tast. Op deze gronden was in de praktijk sprake van een zwaar ziek gewas. Op perceel MD was de erwenteelt zelfs mislukt.

- b. *Rasscreening.* Op dezelfde wijze zijn acht dop-erwtenrassen in een proef opgenomen. De proef is met de CTE-grond uitgevoerd. De ontwikkeling van voetziekte in de groene erwtenrassen Finale en Solara is op drie gronden onderzocht: CTE, CA8 en een gezonde grond. De resultaten hiervan zijn in tabel 95 opgenomen.

De uitkomsten van deze serie proeven toonden het volgende aan.

1. Voetziekte in groene erwten kan worden opgeroepen wanneer deze op een voetziekteverwekkende grond in potten in de kas worden geteeld.
2. De rangorde in symptoomintensiteit, onafhankelijk van het type symptoom, komt goed overeen met die in de veldsituatie.
3. Door de relatief extreme omstandigheden in de kas en het geringe buffervermogen van de grond in de kleine potten treedt de voetziekte sneller en ernstiger op dan in het veld. Het gebrek aan een consistent fungicide-effect kan door deze factoren worden verklaard.
4. De rassen reageren verschillend op eenzelfde ziektedruk vanuit de grond. Finale en Solara reageren even intens als de meest vatbare dop-erwtenrassen.

Standaardisatie van de toetsprocedure

Er is gezocht naar omstandigheden waarbij de toetsplant in de pot optimaal groeit en de grond zo snel en volledig mogelijk wordt doorworteld. De volgende aspecten zijn daarbij onderzocht.

1. Vochtbehoefte van erwten. Deze proef werd uitgevoerd op een lichte kleigrond bij pF 2, met een

Tabel 94. Ontwikkeling van voetziekte in groene erwten, ras Finale, gegroeid op gronden van uiteenlopende aard en besmettingsgraad.

Table 94. Foot rot development in peas, cv. Finale, cultivated on soils of different nature and infestation.

grond	code	erwt/ 10 jaar	ziekte- verwekkers	zaad- behandeling (effect)	ziekte- index	opmerkingen
lichte klei	blank	0	-	3 (-)	1,0*	niet besmet
	CA8	2	Pyt./Fus.	3 (-)	4,5	
	CTE	7	Phoma/Fus.	3 (-)	4,4	continueelt erwten
zware klei	MD	4	Fus./Pyt.	3 (-)	4,5	mislukte teelt
zavel	RH	2	Phoma/Fus.	3 (-)	2,0	matig besmet perceel
klei	BH	2	Phoma/alen	3 (+)	0,8	uit 1:3- en 1:6- erwteentel van vruchtwisselings- proef (tot 1979)
	BH	1		3 (+)	0,7	
veen	MH	1	-	3 (-)	0,4	niet besmet
zware klei	SVP	1+	Fusarium	2 (-)	0,5	+ Fusarium in veld- bonen

Zaadbehandeling 3 = TMTD, Carbendazim en Aliëtte; 2 = TMTD, Aliëtte of Apron. Effect van zaadbehandeling is significant bij $P = 0,05$ (+).

* = significant verschil in voetziekte op de gronden.

vochtgehalte van circa 26%. De grond was niet met voetziekte-pathogenen besmet. De resultaten staan vermeld in tabel 96. Kieming en opkomst zijn optimaal bij een breed traject van vochtgehalten. De lengtegroei is het best bij een vochtgehalte van 25%. Het aantal bladeren per plant wordt pas beïnvloed in de extreem droge en natte trajecten. In afwezigheid van ziekte in de grond veroorzaakt waterovermaat - in dit geval boven de 30% - een doorzichtig uiterlijk van de epicotylschors en krullen van de bladeren.

2. Effect van het grondvochtgehalte en de temperatuur op het optreden van voetziekte. Vier vochttrappen en twee temperatuurregimes zijn op de zieke CTE-grond onderzocht (pF 2, vocht-

gehalte circa 26%).

Deze uitkomsten wijzen op een enorme invloed van het grondvochtgehalte op de intensiteit van de aantasting van voetziekte. Door een verhoging van het vochtgehalte van de grond neemt de mate van aantasting door voetziekte lineair toe. Bij 15% vocht ontwikkelden zich nauwelijks symptomen; dit gold ook voor de Rhizobium stikstofknobbeltjes. Bij 30% vocht was het optreden van een doorzichtige tot lichtbruine verrotting, typisch voor een Pythiumaantasting, dominerend. Ascochyta- en Fusariumaantastingen komen bij 20-25% vocht goed tot uitdrukking. Het werken bij een traject rondom watercapaciteit lijkt dan ook het beste. Hogere temperaturen leiden niet

Tabel 95. Voetziekte-aantasting bij verschillende doperwttenrassen (proef 1) en bij twee praktijkrassen groene erwten (proef 2).

Table 95. Foot rot development in different varieties of processing peas (trial 1) and in two field peas varieties (trial 2).

proef 1			proef 2		
grondcode	ras	ziekte-index	grondcode	ras	ziekte-index
CTE	Evi/Bonette	1,9 a*	CTE	Finale	3,8 a
	Cisca	2,4 ab		Solara	4,5 a
	Lisette	3,4 ab	CA8	Finale	4,3 a
	Ariëtte	3,4 bc		Solara	3,8 a
	Minarette	3,5 bc			
	Starlette	3,6 bc			
	Doreroy	3,6 bc			
Marzia	4,6 bc				

* Rassen gevolgd door dezelfde letters zijn statistisch (Duncan test) niet verschillend.

Tabel 96. Effect* van het vochtgehalte van de grond op de opkomst, lengte van de planten en op het aantal bladeren per plant; 12 dagen na opkomst. Grondcode PAGV 1449.

Table 96. Effect of soil moisture content on emergence, length of the plants and number of leaves per plant, 12 days after emergence.

% vocht	10	15	20	25	30	35	40	45
opkomst (%)	73	98	100	98	78	50	28	1
lengte (cm)	2,7	5,7	5,7	6,5	5,3	4,3	1,0	1,0
bladeren per plant	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,7	1,0

* Alle effecten zijn significant bij $P = 0,05$.

Tabel 97. Effect van het vochtgehalte van de grond en de temperatuur op de ernst van de aantasting van voetziekte. Tussen haakjes de variatie-coëfficiënt per object.

Table 97. Effect of the soil moisture content and temperature on the development of foot rot. Between brackets variation coefficient of each object.

vochtgehalte (%)	15	20	25	30
	ziekte-indices*			
temperatuur 17°C	0,4 (20)	1,4 (8)	2,8 (10)	3,4 (8)
24/16°C	0,8 (34)	1,6 (42)	2,3 (19)	3,4 (28)

* Vochteffect ($P 0,05$), geen temperatureffect.

tot meer aantasting, maar geven aanleiding tot een grotere variabiliteit in de infectie, zoals blijkt uit de variatiecoëfficiënten.

3. Watervoorziening. Er werd nagegaan of het mo-

gelijk is gebruik te maken van automatische systemen. Wegen en peilen werd vergeleken met druppel- en regensystemen. De twee grootste bezwaren van de twee laatstgenoemde syste-

men waren de relatief slechte verdeling van water en dat bij het voortschrijden van de ziekte zich water ophooft in de potten, waardoor verzadiging optreedt. Daarom is een waterdoserunit ontworpen die op van te voren ingestelde streefgewichten per pot automatisch water levert.

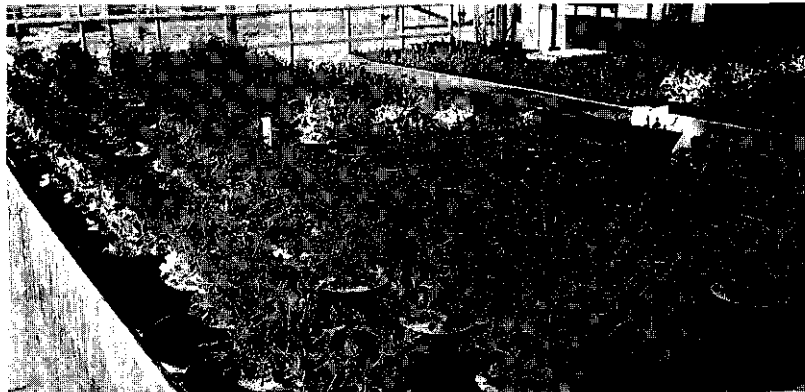
4. Effect van de grondichtheid op de ontwikkeling van voetziekte. Verdichting van de CTE-grond in potten leidde in het traject 0,9 t/m 1,4 (g/cm³) tot een lineaire toename (P 0,05) van de aantasting tussen een ziekte-index 2,6 en 4,0. Op deze grond waren de kieming en groei van de plant het best bij een grondichtheid van 1,1 g/cm³.

Verificatie van biotoetsuitkomsten op praktijkpercelen

Om de praktijkwaarde van de biotoets na te gaan zijn in 1986 en 1987 vijftig percelen in het noorden en zuiden van het land in proeven opgenomen. In beide jaren werd de voetziekte tijdens de kieming, bloei en de vroege afrijpingsfase geregistreerd. Samen met de niet in de biotoets onderzochte percelen zijn tussen 1985 en 1987 circa 170 erwten-gewassen op aantasting door voetziekten beoordeeld. In 1986 was tijdens de opkomstfase het ziektebeeld in het gewas nogal vertroebeld wegens aanwezigheid van zaadaantasting en door het feit dat in twee verschillende perioden is gezaaid. In

1987 werd een uitstekende kwaliteit zaaizaad gebruikt dat met systemische fungicide was behandeld. In een aantal gevallen trad echter wegens de ongunstige omstandigheden in het voorjaar bevroering en verrotting van de kiemplantjes op. De correlatie tussen de ziekte-index in de kas en de aantasting in het veld tijdens de opkomstfase was in 1986 laag ($r = 0,50$), maar statistisch significant. In 1987 was er geen verband.

Tijdens de bloei kon men in vele gevallen de voetziekte-aantastingen aan de toestand van het loof herkennen: vergeling en schrале groei. Daar waar een ondervrucht was geteeld, overgroeide deze de erwten agressief. Op zwaar besmette percelen waren de onkruiden moeilijk in toom te houden. Typerend was in 1986 het voorkomen van planten met verwelkingssymptomen zonder een duidelijk verspreidingspatroon en zonder voetziekte-aantasting. In 1987 traden de donkerevlekkenziekte, Botrytis en valse meeldauw, massaal op. In de afrijpingsfase was er sprake van een echte epidemie. Ondanks dat zich in 1986 en 1987 zeer verschillende weersomstandigheden voordeden was het verband tussen de toetsuitkomsten in de kas en de uitkomsten in het gewas, zowel tijdens de bloei als bij de afrijping zeer goed. In de figuren 22a en 22b staat dit verband tussen ziekte-indices bij de afrijping weergegeven. In 1986 bleken de toets-indices circa 25% hoger uit te vallen dan de ziekte-indices in veldplanten. In 1987 was de aantasting te velde echter hoger dan die waargenomen in de toets.



Overzicht van de biotoets in de PAGV-kas.
View of the bio test in the PAGV-greenhouse.

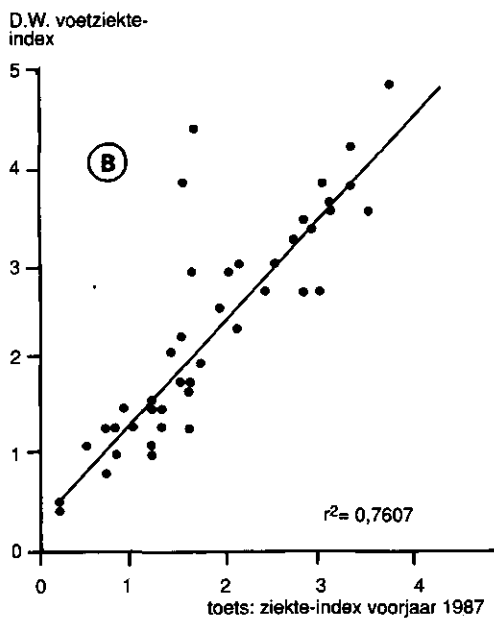
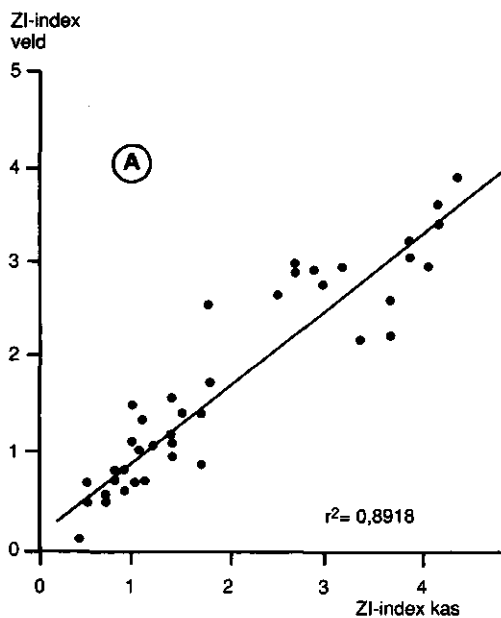


Fig. 22. Verband tussen de mate van ontwikkeling van voetziekte bij toetsplanten in de kas en veldplanten. Veldwaarnemingen tijdens de afrijping in 1986 (a) en in 1987 (b).

Fig. 22. Relation between pea root rot development in greenhouse tests and in field crops in 1986 (a) and in 1987 (b). Disease score in the field in the green pod stage.

De verdeling van de percelen in gezondheidsklassen is in tabel 98 weergegeven. Het percentage percelen met afrijpende gewassen in de klassen gezond tot licht ziek komt grotendeels overeen met wat in de biotoets gevonden is. Volgens de biotoets zou in 1986 op 23% van de percelen een zwaar ziek gewas staan, terwijl dit in werkelijkheid ging om 11%. In 1987 was dit juist omgekeerd. Door het aanhoudend regenachtige weer in 1987 raakten gewassen op relatief licht besmette percelen zwaar aangetast.

Voetziekte en teeltfrequentie

Bij de opbouw van voetziekte in de grond speelt de teeltfrequentie van het gewas een rol. Uit dit onderzoek blijkt slechts in 1986 een duidelijk verband tussen de twee factoren te bestaan. Analyse van de gegevens over 1985-1987 laat zien dat er geen duidelijke tendens bestaat tussen de mate van optreden van voetziekte en het aantal gewaspauze-

jaren tussen twee achtereenvolgende gewassen. Wanneer in plaats van de gewaspauze het effect van het aantal keren erwten telen in 18 jaar wordt onderzocht, blijkt een duidelijke verschuiving in de verdeling van het aantal percelen met een hoge besmettingsgraad op te treden. Maar ook wanneer erwten volgens de norm (één keer per zes jaar) worden geteeld, is de kans op het voorkomen van zieke en gezonde percelen vrijwel gelijk.

Voetziekte en de korrelopbrengst

Aan de hand van gewasmonsters zijn de opbrengsten bepaald. In 1986 is het aantal korrels/m² berekend. In 1987 werd bij de oogst de teler gevraagd om een zaadmonster te nemen. Hiervan is het duizendkorrelgewicht bepaald. De (theoretische) opbrengst werd dan berekend. Ondanks de enorme variabiliteit in percelen, teelt en andere factoren blijkt een goed verband tussen opbrengst en voetziekte-aantasting te bestaan: $r = 0,60$ en $r = 0,64$ voor res-

Tabel 98. Procentuele verdeling van de getoetste percelen in ziekteklassen in de biotoets (1986, 1987) en in het gewas tijdens de bloei (inclusief veldwaarnemingen in 1985) en afrijping.

Table 98. Distribution into foot rot infestation classes of fields, according to the biotest (1986, 1987) and assessment of foot rot in peacrops at flowering and ripening stage. In 1985 foot rot was only assessed in the field.

gezondheids- klasse	ziekte- index	1985		1986			1987		
		bloei	test	bloei	afrijping	test	bloei	afrijping	
gezond	0 - 1	66	33	50	36	24	39	20	
licht	1 - 2	28	1	23	29	42	28	34	
matig	2 - 3	2	13	15	24	22	25	22	
zwaar	>3	4	23	12	11	12	8	24	

pectievelijk 1986 en 1987. Regressie-analyse levert een schatting van circa 0,8 à 1 ton opbrengstreductie bij een toename van de ziekte-index met één punt in de schaal 1 t/m 5. Op zeer zwaar besmette percelen bedroeg de opbrengst 2 à 3 ton; op gezonde percelen 6 à 8 ton/ha.

Discussie

Voor de teelt van erwten zijn 1986 en 1987 extreme jaren te noemen. Het eerste was zeer droog en zonnig en gaf daardoor weinig aanleiding tot ontwikkeling van ziekte. Wat ziekten betreft was 1987 een rampjaar. Desondanks komt de aantasting door voetziekte in het gewas goed overeen met die van de toetsplanten in de kas. Slechte teeltjaren zoals 1987 leren dat het nemen van bepaalde teeltmaatregelen zoals vroeg zaaien of het telen op gronden waar plasvorming kan optreden de kans op voetziekte enorm kunnen doen toenemen. Zo steeg de ziekte-index bij een perceel van 1,5 in het voorjaar 1987 tot 4,4 na de teelt van de erwten zoals blijkt uit een toets in maart 1988.

Biotoetsen zijn echter niet vrij van kritiek. De groeiomstandigheden van het gewas verschillen van jaar tot jaar en van plaats tot plaats. Bij het nemen van monsters is gehandeld alsof de ziekte in de grond geclusterd voorkwam. Dit hoeft met voetziekte, waarbij veelvoudige infectiebronnen betrokken zijn, niet het geval te zijn. Daarnaast werd een monster geprikt per circa 200 m². Kopakkers werden niet

bemonsterd. In soortgelijk onderzoek heeft men overigens met één prik per circa 4000 m² goede resultaten geboekt (7, 11).

Wat de erwenteelt betreft is het duidelijk dat hoge en stabiele opbrengsten slechts op gezonde gronden mogelijk zijn. Uit onderzoek blijkt (5) dat de potentiële opbrengst van groene erwten in Nederland tussen de 7,5 en 8 ton ligt. Dergelijke opbrengsten zijn niet alleen in veldproeven in de polders behaald, maar ook op praktijkpercelen in 1986.

Omdat de teelt van erwten zich uitbreidt, vindt deze nog op zeer gezonde grond plaats. Het gebrek aan bestrijdingsmogelijkheden en effectieve cultuurmaatregelen en de onzekerheid over het effect van de vruchtwisseling om de besmetting van de grond tot een acceptabel niveau terug te brengen, doen de vrees ontstaan dat in de toekomst problemen met voetziekte steeds meer op de voorgrond gaan treden.

Conclusies

Op grond van de resultaten van twee jaar praktijkonderzoek kan men concluderen dat het risico van ontwikkeling van voetziekte bij groene erwten voldoende betrouwbaar kan worden bepaald met een biotoets. De toetsuitkomsten geven de telers een goede indicatie van de teeltrisico's op een besmet perceel. In dit opzicht kan de toets als een instrument dienen bij een geïntegreerd programma ter controle van de voetziekte en bij het verkrijgen van

stabielere opbrengsten.

Samenvatting

Voetziekte kan een belangrijke schadepost in de erweteelt vormen. Aantastingen door voetziekteverwekkende schimmels veroorzaken, voornamelijk vanaf de bloei, een sterke vermindering in de groei en activiteit van het wortelstelsel. In 1985 werd met steun van het Nederlands Graan Centrum een onderzoek gestart, gericht op het ontwikkelen van een bodemtoets om voetziekte-risico's perceelsgewijs te voorspellen.

In 1986 en 1987 zijn circa 100 praktijkpercelen onderzocht, waarbij de ontwikkeling van voetziekte in het gewas is geregistreerd. Hieruit bleek, dat met behulp van een biotoets de mate van optreden van de ziekte goed te voorspellen valt. Uit de voetziekte-aantastingen op deze 100 percelen is geen duidelijk verband naar voren gekomen met de teeltfrequentie van erwten. Analyse van aantastingen in het gewas en de opbrengsten tonen dat bij zwaar besmette percelen de opbrengst met ruim de helft kan achterblijven. Wanneer de voetziekte-aantasting in een schaal van 0 t/m 5 wordt ingedeeld, met een 0 voor een gezond gewas en een 5 voor een zeer zwaar ziek gewas, blijkt dat per punt een opbrengstreductie van 0,8 à 1 ton optreedt.

Literatuur

1. Biddle, A.J. 1984. A prediction test for pea footrot and the effects of previous legumes. British crop protection conference. Pest and disease. pp.773-777.
2. Bouthot, D. et L. Bonnel, 1979. Description et mode d'emploi du test biologique à deux niveaux pour l'étude de fatigues de sol. Ann. Phytopathol.11 (1) 111-115.
3. Bouthot, D. 1982. Le test biologique pour le diagnostic des sols. B.T.I. 370-372. L1-Agro-1252.
4. Bouthot, D. 1979. Estimation of inoculum density and inoculum potential: Techniques and their values for disease prediction. In Soil Borne Pathogens:21-34. Eds. Schippers & Gams. Academic Press.

Londen.

5. Dantuma, G. 1983. In "Perspectives for peas and lupinus as protein crops". Vol. 8. Eds. Thomson, R & Casey, R. M. Nijhoff Publ. The Hague.
6. Harter, L.L., W.J. Zaumeyer and L.B. Wade, 1945. Pea disease and their control. Bulletin nr. 1735. USA-department of Agriculture. 28 pp.
7. Kobriger, K.M. and D.J. Hagedorn, 1983. Determination of bean root rot potential in vegetable production fields of Wisconsin's central sands. Plant disease 67(2): 177-178.
8. Olofson, J. 1967. Root rot of canning and freezing peas in Sweden. Acta Agriculturae Scandinavica. 17: 101-107.
9. Oyarzun, P.J. Perspectieven van een bodemtoets op voetziekte. Jaarverslag 1986, PAGV-publikatie nr. 35: 41-44.
10. Menzies, J.D. 1963. The direct assay of plant pathogen populations in soil. Ann. rev. Phytopathol. 1: 127-142.
11. Reiling, T.P., T.H. King and R.W. Fields. 1960. Soil indexing for pea root rot and the effect of root rot on yield. Phytopathology 50: 287-290.
12. Riepma, P. 1967. Streekonderzoek bij erwten. Rapport P.A.W. nr. 226. 44 blz.
13. Sherwood, R.T. and D.J. Hagedorn. 1958. Determining common root rot potential of pea fields. Bulletin nr. 531. Agricultural experimental station. University of Wisconsin. USA.
14. Zerlik, G.M. 1979. A late yellowing and foot rot of peas. In: Soil borne pathogens: 337-342. Eds. Schippers & Gams. Academic Press. Londen.

Summary

Foot rot disease can cause severe damage to green pea crops. Infestations by fungi that cause foot rot can severely reduce growth and activity of the roots, mainly from begin flowering.

With (financial) support of the Netherlands Grain Centre (NGC), in 1985 research was started aimed at developing a bio test for predicting the risks of foot rot disease on individual plots.

In 1986 and 1987, approximately 100 pea crops were examined in practice, during which the devel-

opment of foot rot disease was registered. The bio test - carried out in the green house - proved to be a reliable method for predicting the extent of foot rot disease in pea crops in the field. Analyses of foot rot infestation in 100 pea crops showed no distinct relation between foot rot and cropping frequency of peas.
 In heavily infested crops, yield reductions of some 50% can occur. When foot rot infestation is divided

into a scale from 0 up to and included 5, in which 0 stands for a healthy crop and 5 for a very heavily infested crop, each point on this scale represents a yield loss of 800 to 1000 kg.

Invloed van zaaizaadontsmetting op erwten

Influence of seed dressing on peas

J.G.N. Wander, ROC Rusthoeve

Inleiding

Op bepaalde percelen kan een gewas erwten zwaar aangetast worden door voetziekten. De vruchtwisseling is hierop van invloed. Ook spelen de gezondheid van het zaaizaad en de opkomstomstandigheden een invloedrijke rol. Om een aantasting te voorkomen is ontsmetten van het zaaizaad belangrijk. In dit onderzoek is de effectiviteit van twee ontsmettingsmiddelen op de aantasting door voetziekten vergeleken. Omdat zaadbehandelingsmiddelen een fytoxische werking kunnen hebben, is de invloed op de veldopkomst nagegaan. Het uiteindelijke opbrengsteffect hangt daarnaast af van de in-

fectiedruk door voetziekten op het perceel. Deze factor kan voor elke proef en praktijkperceel natuurlijk verschillen.

Proefopzet

In tabel 99 is de proefopzet van dit onderzoek gegeven; tabel 100 vermeldt de belangrijkste teeltaspecten.

Tabel 99. Proefopzet zaaizaadontsmetting bij erwten.

Table 99. Design of the seed dressing trials with green peas.

object	werkzame stof per kg zaaizaad	proef			
		RH 937 1984	1007 1985	1075 1986	1133 1987
A	1,5 g thiram	x	x	x	x
B	1,5 g thiram + 1,8 g carbendazim	x	x	x	x
C	1,5 g thiram + 3,2 g fosethyl + aluminium	x	x	x	x
D	1,5 g thiram + 3,2 g fosethyl + aluminium + 1,4 g carbendazim	x	x	x	x
E	1,5 g thiram + 3,2 g fosethyl + aluminium + 1,8 g carbendazim			x	x
O	onbehandeld	x	x	x	x