

# Voorvruchteffect van droog te oogsten erwten voor consumptie-aardappelen in Zuidwest-Nederland

*The effect of dry-harvested peas as a previous crop for ware potatoes in the south-west of the Netherlands*

ing. J. G.N. Wander, ir. J. G. Lamers en ing. J. Alblas, PAGV

## Inleiding

Uit het vruchtwisselingsonderzoek op de proefboerderij "De Schreef" in Flevoland is gebleken dat het gewas erwten een slechte voorvrucht is voor aardappelen. Uit onderzoek in 1986 bleek de bodemschimmel *Verticillium dahliae* (verwelkingsziekte) de vermoedelijke veroorzaker van deze opbrengstdepressie te zijn. De micro-sclerotiën van *Verticillium dahliae* komen vooral tot ontwikkeling in de stengels van een afgerijpt peulvruchtengewas. De micro-sclerotiën komen met de stro-resten in de bodem en kunnen onder invloed van door wortels uitgescheiden lokstoffen tot ontkieming komen. Door het afvoeren of verbranden van het erwtenstro zou de infectiedruk wellicht verminderd kunnen worden.

Via de wortels koloniseert *Verticillium dahliae* de gehele plant. De vaatbundels raken verstopt en de plant begint vervroegd af te sterven. Eerst gaan de onderste bladeren verwelken, vaak halfzijdig, vergelen en afsterven; later sterft de gehele stengel af. Als deze stengel rechtop blijft staan, dan vormen zich op de uitdrogende stengel vele kleine micro-sclerotiën, die een vlekkerig patroon van loodgrijze verkleuringen op de stengel geven. Deze micro-sclerotiën sterven in de bodem langzaam af, maar een deel kan langer dan zes jaar over blijven. Vooral onder droge omstandigheden kan een aardappelgewas door deze bodemziekte vervroegd afrijpen. Vroegrijpende aardappelrassen (Bintje) zijn in het algemeen veel vatbaarder voor deze ziekte dan laatrijpende rassen. Uit het onderzoek op "De Schreef" kan afgeleid worden, dat bij toename van de periode tussen de erwtensteelt en de aardappelsteelt het negatieve effect op de aardappelen afneemt. Naast erwten en aardappelen zijn er vele andere soorten planten waarop *Verticillium dahliae* zich in stand kan houden of vermeerderen.

De onderzoeksresultaten van "De Schreef" zijn gebaseerd op een groot aantal onderzoeksjaren,

maar zijn beperkt tot slechts één proefperceel. Het was vervolgens de vraag of de resultaten algemeen geldend zijn. Omdat in Zeeland vaak peulvruchten als voorvrucht voor aardappelen geteeld worden, was het belangrijk om in deze regio nader onderzoek te doen. Daartoe werd in de jaren 1988, 1989 en 1990 verspreid door Zeeland een groot aantal praktijkpercelen onderzocht.

## Proefveldgegevens en uitvoering

Het onderzoek is uitgevoerd op praktijkpercelen aardappelen, waarop in het voorafgaande jaar gedeeltelijk een peulvrucht en gedeeltelijk een ander gewas werd geteeld. In de jaren daarvoor werden op de percelen geen twee gewassen verbouwd. De verslaglegging heeft betrekking op 32 percelen, waarvan op één perceel een opdeling gemaakt werd in lichte grond (20 % afslibbare delen) en zware grond (42 % afslibbare delen). Op 14 van de 32 percelen werd naast de erwten graan als voorvrucht geteeld, op 13 percelen uien. Het erwtenstro werd op 16 percelen ondergeploegd en op 17 percelen afgevoerd. Op 26 percelen was de teeltfrequentie van Bintjes 1 : 4, op 6 percelen was dit 1 : 5 of ruimer. Aan de hand van de geschatte bewortelingsdiepte en vochtvoorziening is de kans op droogteschade, bij een optimale beworteling, bepaald. De kans op droogteschade was op vrijwel alle percelen klein tot zeer klein, hooguit 10%. Op 27 percelen was de kans kleiner dan 5%. Tijdens het groeiseizoen werd enkele malen de grondbedekking met groen loof visueel geschat. Aan het eind van het groeiseizoen werden per waarnemingsperceel (percelen waarop geen opbrengstbepaling werd uitgevoerd) per object 50 en per opbrengstperceel 4 maal 25 stengels verzameld voor onderzoek op de aanwezigheid van *Verticillium dahliae*-sclerotiën. Jaarlijks werd op vier percelen een opbrengstbepaling uitgevoerd. In 1988

**Tabel 244.** Percentage grondbedekking met groen loof; gemiddeld per jaar, gemiddeld over de jaren, gemiddeld voor de opbrengstpercelen en bij onderploegen of afvoeren van het erwtenstro; (.) = aantal percelen waarop waarneming is uitgevoerd; 1988 - 1990.

		eind juni	begin augustus	eind augustus
1988	erwten	48 (5)	63 (13)	53 (13)
	andere	48	68	61
1989	erwten	38 (11)	73 (11)	53 (11)
	andere	38	76	63
1990	erwten	-	43 (8)	19 (7)
	andere	-	52	25
gemiddelde	erwten	41 (16)	61 (32)	46 (31)
	andere	41	67	54
opbrengstpercelen	erwten	44 (7)	52 (12)	33 (12)
	andere	41	56	44
erwtenstro onderploegen	erwten	33 (9)	58 (15)	43 (15)
	andere	33	64	52
erwtenstro afvoeren	erwten	52 (7)	64 (17)	48 (16)
	andere	52	69	55

**Tabel 245.** Percentage stengels aangetast door *Verticillium dahliae*; gemiddeld per jaar, gemiddeld over de jaren, gemiddeld voor de opbrengstpercelen en bij onderploegen of afvoeren van het erwtenstro; (.) = aantal percelen waarop waarneming is uitgevoerd; 1988 - 1990.

	erwten	andere	verschil
1988	45 (7)	38	7
1989	62 (6)	51	11
1990	82 (8)	73	9
gemiddelde alle percelen*	64 (21)	55	9
- erwtenstro onderploegen	63 (13)	51	12
- erwtenstro afvoeren	66 (8)	61	5
gemiddelde opbrengstpercelen	62 (12)	55	7
- erwtenstro onderploegen	57 (7)	48	9
- erwtenstro afvoeren	71 (5)	65	6

\*LSD: 8,9% (P=0,043).

werd gesorteerd op de maten 35 en 50; in 1989 en 1990 gebeurde dit op de maten 40 en 50. In de tekst en de tabellen wordt alleen geschreven over de maat 40.

## Resultaten

### Grondbedekking

In tabel 244 is de grondbedekking op enkele tijd-

stippen tijdens het groeiseizoen weergegeven. In juni was er geen verschil in grondbedekking na erwten en na een andere voorvrucht. In augustus was de grondbedekking na erwten lager dan na een andere voorvrucht. In de verschillende onderzoeks-jaren was dit overeenkomstig. De opbrengstpercelen verschilden niet van het gemiddelde over de jaren van alle percelen. Onderploegen of afvoeren van het erwtenstro beïnvloedde het voorvruchteffect niet. Het verschil met de andere voorvrucht bleef vrijwel even groot.

**Tabel 246.** Opbrengstresultaten gemiddeld per jaar, gemiddeld over de jaren, bij onderploegen of afvoeren van het erwtenstro en op één perceel met lichte en zware grond; 1988 - 1990.

		bruto opbrengst kg/are	sortering in %			uitval >40 kg/are	afleverbaar in kg/are		onderwater- gewicht 50/55
			<40	40/50	>50		>40	>50	
1988	erwten	562	4	27	69	16	526	379	416
	andere	594	3	24	73	13	567	428	413
	LSD	16					16	38	
1989	erwten	502	15	36	49	23	405	230	413
	andere	540	13	31	57	29	442	285	405
	LSD	61					53	39	
1990	erwten	467	11	32	57	33	382	242	435
	andere	500	10	29	60	36	413	276	437
	LSD	26					30	36	
gem.	erwten	514	9	31	59	24	444	291	421
	andere	548	8	28	64	25	481	337	418
	LSD	15					14	16	
onder- ploegen	erwten	495	11	34	56	28	413	255	417
	andere	522	9	28	63	29	446	310	417
	LSD	18					18	23	
afvoe- ren	erwten	536	7	29	64	18	480	332	426
	andere	579	7	27	65	21	522	369	420
	LSD	19					19	21	
opbrengstverschil									
- onderploegen		27					33	55	
- afvoeren		43					42	37	
	LSD	27					27	31	
lichte grond	erwten	589	4	34	62	4	560	361	426
	andere	629	4	29	67	4	602	423	419
zware grond	erwten	596	4	22	75	19	556	430	404
	andere	637	3	27	70	7	610	441	412

### **Verticillium dahliae**

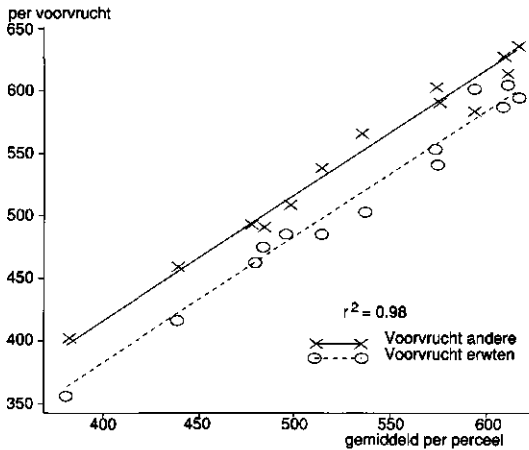
De aantasting van de stengels door *Verticillium dahliae* hangt sterk af van de mate van afsterving van de stengels op het moment van de monstername. In tabel 245 is daarom ook het verschil tussen de twee voorvruchten aangegeven. Dit verschil hangt af van het niveau van aantasting.

Tussen de jaren bestonden kleine verschillen in aantasting. Op zich zijn de verschillen tussen erwten en andere niet groot. Gemiddeld over 21 percelen werd na de voorvrucht erwten een betrouwbaar hogere aantasting van de aardappelstengels gevonden dan na de andere voorvruchten, respectievelijk 64% en 55%. Deze verhoging was na onder-

ploegen van het stro niet betrouwbaar groter dan na afvoeren van het stro, respectievelijk 12% en 5%. Op de opbrengstpercelen waren de verschillen minder groot en niet betrouwbaar.

### **Opbrengstresultaten**

De bruto opbrengst na voorvrucht erwten was betrouwbaar lager dan na een andere voorvrucht en bedroeg gemiddeld 34 kg per are (tabel 246). Dit opbrengstverschil hing niet af van het opbrengstniveau (figuur 79). In de afleverbare opbrengst groter dan 50 mm was het verschil nog groter, 46 kg per are. De hoeveelheid uitval en het onderwatergewicht waren na beide voorvruchten gelijk.



**Fig. 79.** Bruto opbrengst in kg per are van erwten of andere voorvruchten, uitgezet tegen de gemiddelde bruto opbrengst in kg per are per perceel.

Het afvoeren van het stro leidde ertoe dat het verschil in bruto opbrengst na erwten onverwacht groter werd, 43 kg per are tegen 27 kg per are bij onderploegen. In de afleverbare opbrengst groter dan 50 mm was het opbrengstverschil evenwel kleiner, 37 kg per are tegen 55 kg per are. Deze verschillen tussen onderploegen en afvoeren van het stro zijn niet wiskundig betrouwbaar. De tendens van een kleiner verschil in Verticillium-aantasting van de stengels na afvoeren van het stro komt terug in een grotere hoeveelheid grote knollen.

Na onderploegen van het erwtenstro zijn er meer knollen aangelegd, die bijgevolg minder uitgroeien.

Bij bruto opbrengst en afleverbaar > 40 mm was er bij ( $\alpha=0.05$ ) net geen verband met het percentage Verticillium ( $P=0.062$ , respectievelijk 0.065). Dit verband was veel sterker aanwezig bij afleverbaar > 50 mm ( $P<0.001$ ). Afleverbaar > 50 mm nam 1.4 kg

per are af bij toename van 1 eenheid van het percentage Verticillium. In tabel 247 is nog eens de afleverbare opbrengst > 50 mm weergegeven per combinatie van voorvrucht en al of niet afvoeren van stro. De ongecorrigeerde waarden zijn ook vermeld in tabel 246. De gecorrigeerde gemiddelden zijn verkregen door een variantie-analyse uit te voeren op afleverbaar > 50 mm met het percentage Verticillium als covariabele. De opbrengstdepressie die voorvrucht erwten dan nog veroorzaakt, is toe te schrijven aan andere factoren dan Verticillium. Slechts een deel van de opbrengstdepressie kan worden toegeschreven aan Verticillium.

Gecorrigeerd voor het percentage Verticillium daalde de opbrengst zowel bij afvoeren als bij onderploegen, maar deze depressie door de erwten was groter wanneer het stro werd ondergeploegd ( $P=0.005$ ). De verschillen tussen de erwten en de andere voorvruchten bleven betrouwbaar na correctie voor het percentage Verticillium.

Het gecorrigeerde opbrengstverschil tussen erwten en andere voorvruchten na afvoeren van het stro (tabel 247) duidt op andere negatieve invloeden die verbonden zijn aan de erwtensteelt. Een verhoogde Sclerotinia-aantasting kon in een jaar over alle percelen heen niet worden vastgesteld. Met het afvoeren van het stro verdwijnt ook de Sclerotinia (rattenkeutels). De besmetting van de grond met (vrijlevende) aaltjes is niet onderzocht, evenmin eventuele schadelijke micro-organismen. Op het perceel met een licht en een zwaar gedeelte was het verschil in bruto opbrengst op beide gedeelten respectievelijk 40 en 41 kg per are. De verschillen in afleverbare opbrengst > 50 mm waren echter wel aanzienlijk. Op de lichte grond was het nadeel van erwten als voorvrucht groter dan op de zware grond. Een effect van het gehalte aan afslibbare delen van

**Tabel 247.** Afleverbaar > 50 mm in kg per are bij percelen met ondergeploegd stro en bij percelen met afgevoerd stro.

voorvrucht: stro	ongecorrigeerd			gecorrigeerd voor % Verticillium		
	erwten	andere	verschil	erwten	andere	verschil
onderploegen	255	310	55	248	290	42
afvoeren	332	369	37	338	360	22

alle opbrengstpercelen op het opbrengstverschil (bruto, afleverbaar > 40 mm en > 50 mm) kon echter niet aangetoond worden. Ook tussen de droogtegevoeligheid van de grond en het opbrengsteffect kon geen verband worden gelegd. De variatie in kans op droogteschade was hiervoor te beperkt.

## Conclusies

- De grondbedekking met groen loof was na erwten als voorvrucht in juni gelijk en in augustus lager dan na de andere voorvruchten. Onderploegen of afvoeren van het erwtenstro had hierop geen invloed.
- De aantasting van de aardappelstengels door *Verticillium dahliae* was na erwten betrouwbaar hoger dan na de andere voorvruchten.
- De bruto opbrengst na erwten was gemiddeld 34 kg per are lager dan na de andere voorvruchten. Het verschil in afleverbare opbrengst > 50 mm was 46 kg per are.
- Het effect van onderploegen of afvoeren van het erwtenstro op de opbrengst kon niet wiskundig betrouwbaar onderscheiden worden. Afvoeren van het erwtenstro was negatief voor de bruto opbrengst, maar positief voor de afleverbare opbrengst > 50 mm (niet betrouwbaar).
- Toename van het verschil in *Verticillium dahliae*-aantasting tussen de erwtenvoorvrucht en de andere voorvruchten had een duidelijk verband met de toename van het verschil in afleverbare opbrengst > 50 mm tussen de andere voorvruchten en de erwtenvoorvrucht. Het verschil in afleverbare opbrengst > 50 mm kan voor een deel verklaard worden uit het verschil in aantasting door *Verticillium dahliae*.

- Het verschil in opbrengst tussen erwten en de andere voorvruchten was niet afhankelijk van het opbrengstniveau.
- Er kon geen betrouwbare relatie worden vastgesteld tussen het opbrengsteffect en de droogtegevoeligheid van de percelen.

## Samenvatting

Uit onderzoek op de proefboerderij "De Schreef" is gebleken dat droog te oogsten erwten een slechte voorvrucht zijn voor aardappelen. Om meer te weten te komen over de algemeenheid van deze resultaten en over de vermoedelijke oorzaak (vermeerdering *Verticillium dahliae* in afrijpende erwtenstengels), werd in de jaren 1988 t/m 1990 door ROC Rusthoeve onderzoek gedaan op meer dan 30 praktijkpercelen in het Zuidwesten. Hieruit is gebleken dat het negatieve effect van erwten als voorvrucht algemeen is. Een gedeelte van dit negatieve effect kan verklaard worden door de verzwaring van de aantasting door *Verticillium dahliae* (verwelkingsziekte).

## Summary

*Research on the experimental farm "De Schreef" proved that dry-harvested peas are a bad previous crop for potatoes. To know more about the universality of these results and about the presumable cause (increase of *Verticillium dahliae* in ripening pea stems), ROC Rusthoeve carried out research in the years 1988 to 1990 at 30 locations in the south-west of the Netherlands. It seemed that the negative effect of combining peas as a previous crop is common. A part of this effect can be explained by the infection of *Verticillium dahliae*.*