



Het effect van het calciumgehalte van pootgoed op de ziektegevoeligheid

In opdracht van Agrobiokon

Vertrouwelijk

Roland Velema, Pim van de Griend & Henk Velvis





Het effect van het calciumgehalte van pootgoed op de ziektegevoeligheid

In opdracht van Agrobiokon

Vertrouwelijk

Roland Velema¹, Pim van de Griend¹ & Henk Velvis²

¹ HLB B.V.

² Plant Research International

© 2001 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

HLB B.V.

Kampsweg 27
9418 PD Wijster
+31 (0)593 58 28 28
+31 (0)593 58 28 29
info@hlbbv.nl
www.hlbbv.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Inleiding	1
1. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van <i>Fusarium</i> spp 1999	2
1.1 Opzet en uitvoering	2
1.2 Resultaten en bespreking	2
1.3 Conclusies	4
2. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van <i>Fusarium</i> spp 2000	5
2.1 Opzet en uitvoering	5
2.2 Resultaten en bespreking	5
2.3 Conclusies	7
3. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van <i>Helminthosporium solani</i>	8
3.1 Opzet en uitvoering	8
3.2 Resultaten en bespreking	8
3.3 Conclusies	9
4. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van <i>Phytophthora infestans</i>	10
4.1 Opzet en uitvoering	10
4.2 Resultaten en bespreking	10
4.3 Conclusies	11
5. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van <i>Erwinia</i> spp.	12
5.1 Opzet en uitvoering	12
5.2 Resultaten en bespreking	12
5.3 Conclusies	14
6. Discussie	15
7. Conclusies	16
Literatuur	17
Bijlage I. Overzicht van de significantie van de factoren van de <i>Fusarium</i> proef en de interacties	1 p.
Bijlage II. Resultaten van de fusariumproef	1 p.
Bijlage III. Pootgoedvermeerdering 1999	1 p.
Bijlage IV. De significantie van de factoren van de knolproeven	1 p.
Bijlage V. De resultaten van knolproeven	2 pp.

Inleiding

Het onderzoek dat in dit verslag is beschreven heeft betrekking op de relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van de ziekten *Fusarium* spp, *Helminthosporium solani*, *Phytophthora infestans* en *Erwinia* spp.

Dat er een relatie is tussen de minerale samenstelling van knollen en het optreden van ziekten is niet nieuw. In de literatuur zijn hierover vrijveel publicaties (Velvis, 1997). Meest in het oog springend en het best gedocumenteerd is de relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van bacterieziekten, *Erwinia* spp. (Kelman *et al.*, 1989)

De reden dat met name naar de relatie met het calciumgehalte is gekeken, ligt in het feit dat bij een inventarisatie van pootgoedpartijen van verschillende herkomst het gehalte aan calcium in de knol een duidelijke correlatie vertoonde met de kwaliteit van de partijen. Hoe hoger het calciumgehalte, hoe gunstiger de beoordeling van de partijindruk was (Velema & Veninga, 1996). Verder was er voor wat betreft het calciumgehalte in de knol een duidelijk verschil van herkomst. Knollen afkomstig van de klei hadden gemiddeld genomen een drie keer zo hoog gehalte aan calcium dan knollen afkomstig van de noordelijke zand- en dalgronden.

1. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van *Fusarium* spp 1999

Het doel van deze proef was na te gaan of het calcium- of boriumgehalte van invloed is of het optreden van *Fusarium* spp.

1.1 Opzet en uitvoering

De knollen die voor deze proef zijn gebruikt zijn afkomstig van een proefveld in 1998 in Rolde. In die proef is met behulp van gips (2000 kg per ha; 28 kg Ca per 100 kg) en Bortrac 150 (10 l per ha; 150 g B per liter) het calcium- en boriumgehalte in pootgoed verhoogt. De proef van 1998 is uitgevoerd met drie rassen: Elkana, Elles en Sjamero. In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de calcium en boriumgehalten van de gebruikte partijen.

Tabel 1. Overzicht van de calcium en boriumgehaltenes (ppm ds knol) van de gebruikte partijen.

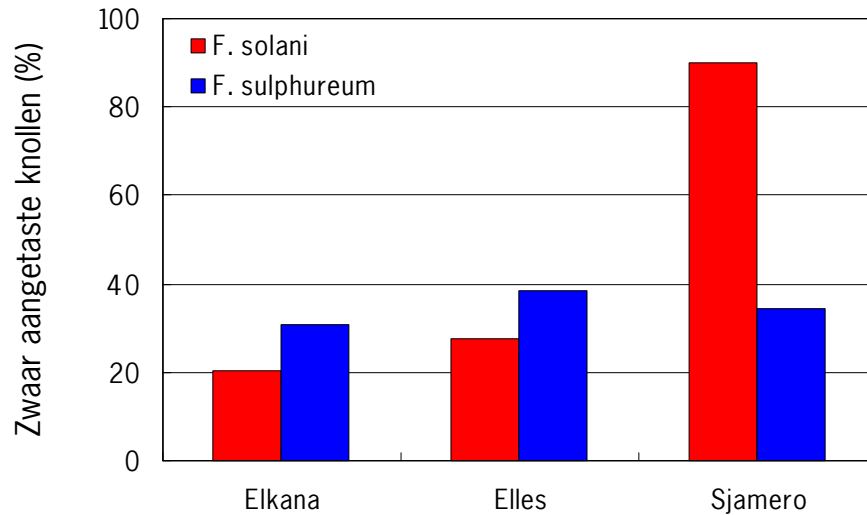
	Calciumgehalte			Boriumgehalte		
	Elkana	Elles	Sjamero	Elkana	Elles	Sjamero
Onbehandeld	107	113	129	6.4	6.2	6.0
Borium	97	112	122	7.5	7.3	6.8
Calcium	169	162	203	6.4	6.4	5.9
Borium+calcium	174	180	203	7.1	6.9	6.6

Voor de toets zijn *Fusarium solani* (LN3202/B96/BI-92-2) en *Fusarium sulphureum* (IIB/1) gebruikt. De proef is uitgevoerd in vier herhalingen. Totaal bestond de proef uit 96 experimentele eenheden. Elke eenheid bestond uit 50 knollen. Op 24/11/98 zijn de knollen geponst door middel van twee ponsen (5 mm doorsnee; 3 mm diep) per knol. Direct na het ponsen is over de knollen de suspensie met Fusariumsoorten verneveld. Voor de hele proef is per Fusariumsoort 2 liter suspensie gebruikt. Tot 05/12/98 zijn de knollen opgeslagen bij 20°C. Daarna zijn de knollen tot het moment van beoordeling opgeslagen in een pootgoedbewaarplaats onder praktijkomstandigheden. Op 31/05/99 zijn de knollen beoordeeld. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen een lichte en een zware aantasting door *Fusarium*. Een lichte aantasting is een aantasting die op het eerste oog moeilijk is waar te nemen. In de praktijk zal een dergelijke aantasting niet worden opgemerkt. Een zwaar aangetaste knol vertoont grote plekken (droog)rot als gevolg Fusarium.

1.2 Resultaten en bespreking

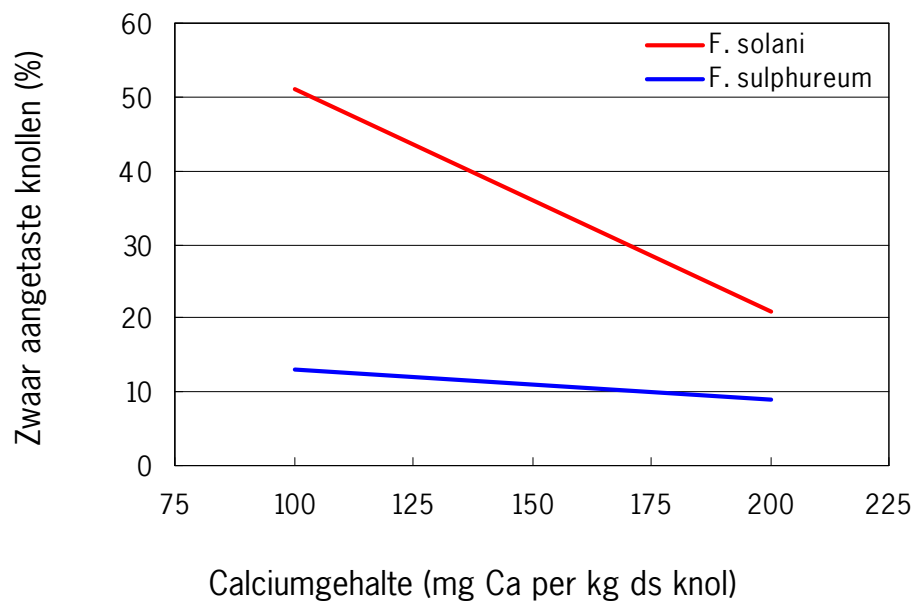
Bij de statistische verwerking van de resultaten is uitgegaan van een binomiale verdeling. De significantie van de in de proef voorkomende factoren is weergegeven in Bijlage I. De resultaten zijn weergegeven Bijlage II. Omdat een binomiale verdeling is verondersteld staan in de tabel geen LSD-waarden. In het algemeen is de schade door *Fusarium solani* groter dan die van *Fsulphureum*. Verschillen in lichte aantasting door Fusarium worden alleen veroorzaakt door de soort Fusarium die gebruikt is en het ras.

De verschillen zijn echter niet groot. Er is wel een interactie. Dit houdt in dat een ras dat gevoelig is voor *Fusarium solani*, dat niet hoeft te zijn voor *Fusarium sulphureum*. Elkana reageert op beide Fusariumsoorten gelijk, terwijl Sjamero veel sterker reageert op *Fusarium solani*. De interactie tussen ras en Fusariumsoort is ook bij de zware aantasting significant. Dit is weergegeven in Figuur 1A.



Figuur 1A. Het effect van het ras op een zware aantasting door *Fusarium solani* en *F. sulphureum*.

Daarnaast is er ook een duidelijk positief effect van gips op het voorkomen van Fusarium. Dit effect is veel groter bij *Fusarium solani* dan bij *F. sulphureum*. Wordt een regressie-analyse uitgevoerd van de mate van zware aantasting, en wordt in plaats van de factor calcium, dus wel of geen gips, de factor calciumgehalte in de knol als factor in het model opgenomen, dan blijkt die zeer significant. Bij een toenemend calciumgehalte in de knol blijkt de zware aantasting door *F. solani* sterk af te nemen. Voor *F. sulphureum* is dit effect vrijwel niet aanwezig. De relatie tussen het calciumgehalte en een zware aantasting door de beide Fusariumsoorten is weergegeven in Figuur 1B.



Figuur 1B. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol (mg Ca per kg ds knol) en het aandeel zwaar aangetaste knollen in de partij (%) voor de *Fusarium solani* en *F. sulphureum*.

1.3 Conclusies

Verschillen in aantasting door *Fusarium* spp zijn vooral veroorzaakt door de soort *Fusarium* en het ras. De gebruikte stam van *Fusarium solani* is veel agressiever dan die van *F. sulphureum*.

De rassen reageerden verschillend op de twee verschillende fusariumsoorten.

Een hoger calciumgehalte in de knol leidde tot minder aantasting door *Fusarium solani*.

2. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van *Fusarium* spp 2000

Het doel van de proef is na te gaan of toediening van gips tijdens de pootgoedteelt de aantasting van het pootgoed door *Fusarium* spp vermindert.

2.1 Opzet en uitvoering

Voor de proef zijn knollen gebruikt van de rassen Karakter, Karnico en Seresta. In Bijlage III staat meer informatie vermeld over het pootgoed.

De proef is uitgevoerd met twee *Fusarium* stammen: *Fusarium solani* en *Fusarium sulphureum*. De proef is in drie herhalingen ingezet. De proef omvat 72 experimentele eenheden. Per eenheid zijn steeds 75 knollen gebruikt.

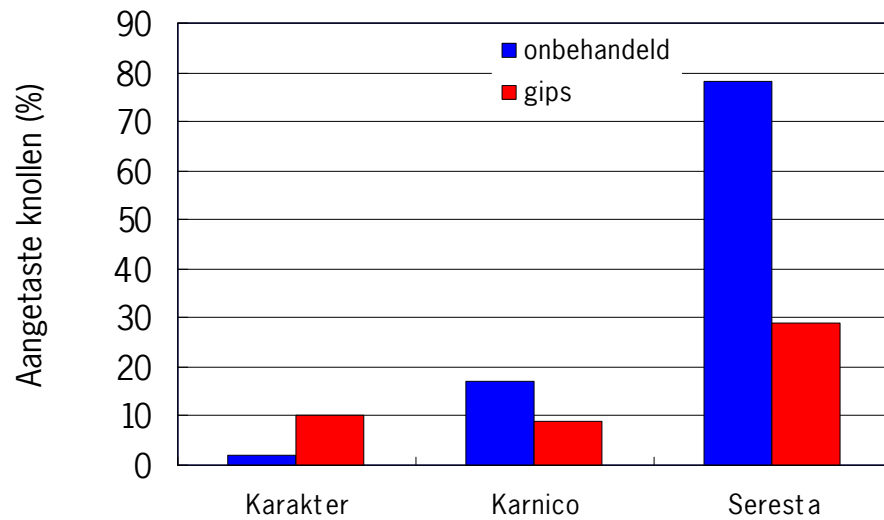
De knollen zijn in een bakje gelegd, zodanig dat de bodem van het bakje bedekt is. Hierna zijn per knol twee ponsen aangebracht. Vervolgens zijn de knollen geïnoculeerd met de betreffende *Fusarium* stam. Daarna zijn de bakjes weggezet in een ruimte waar de temperatuur 18°C was. Tijdens deze periode zijn de objecten die met *F. solani* zijn geïnoculeerd in een plastic zak bewaard, omdat de knollen vochtig moesten blijven. De objecten met *F. sulphureum* zijn droog bewaard in een luchtdoorlatende zak. Na de week incubatie zijn de knollen in poterbakjes bewaard bij 18°C. Na acht weken is de aantasting door *Fusarium* spp beoordeeld.

Als referentie zijn in drie herhalingen knollen van het ras Bintje geïnoculeerd met beide *Fusarium* stammen. De proef is uitgevoerd volgens het aanwezige werkvoorschrift (Van de Griend, 2000a).

2.2 Resultaten en bespreking

De knollen van het ras Bintje waren volledig aangetast. De inoculatie van de beide *Fusarium* stammen is goed gelukt. De significantie van de effecten van de verschillende factoren op de aantasting door *Fusarium* spp is weergegeven in Bijlage IV. Er bleek een groot raseffect te zijn en een effect van gipstoediening. Ook is de interactie tussen ras en gipstoediening significant. De verschillende doseringen hadden geen effect op het optreden van aantasting door *Fusarium*.

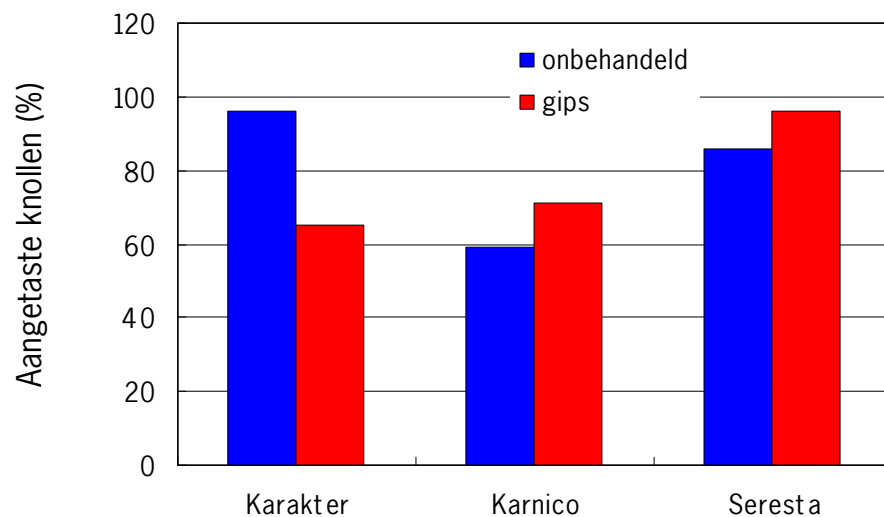
De resultaten staan vermeld in Bijlage V. Weergegeven is het percentage aangetaste knollen. In onderstaande figuur is dit weergegeven.



Figuur 2. Het effect van ras en een toediening van gips op het aantal door *Fusarium solani* aangetaste knollen.

De toediening van gips had alleen effect bij het ras Seresta. Bij de rassen Karakter en Karnico was er geen effect van gips op het aantal door *Fusarium solani* aangetaste knollen.

Bij *Fusarium sulphureum* was er alleen effect van ras op de aantasting door de schimmel. Toediening van gips bij de teelt van het pootgoed, alsook de dosering hadden geen effect. In onderstaande figuur is dat weergegeven.



Figuur 3. Het effect van ras en een toediening van gips op het aantal door *Fusarium sulphureum* aangetaste knollen.

2.3 Conclusies

Toediening van gips bij de pootgoedteelt verminderde de aantasting door *Fusarium solani*. Het effect verschilde per ras. Het effect van gips deed zich voor bij het ras Seresta. Bij Karakter en Karnico was er geen effect.

Toediening van gips had geen effect op een aantasting door *Fusarium sulphureum*.

Een aantasting door *Fusarium solani* dan wel *Fusarium sulphureum* was sterk rasafhankelijk.

3. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van *Helminthosporium solani*

De schimmel *Helminthosporium solani* kan zilverschurft op aardappelknollen veroorzaken. Zilverschurft gaat gepaard met verhoogde bewaarverliezen en resulteert in een minder vitale pootaardappel. Het doel van de proef is na te gaan of toediening van gips tijdens de pootgoedteelt de aantasting van het pootgoed door *Helminthosporium solani* en de daarmee eventueel gepaard gaande bewaarverliezen vermindert.

3.1 Opzet en uitvoering

Voor de proef zijn knollen gebruikt van de rassen Karakter, Karnico en Seresta. In Bijlage III staat meer informatie vermeld over het pootgoed.

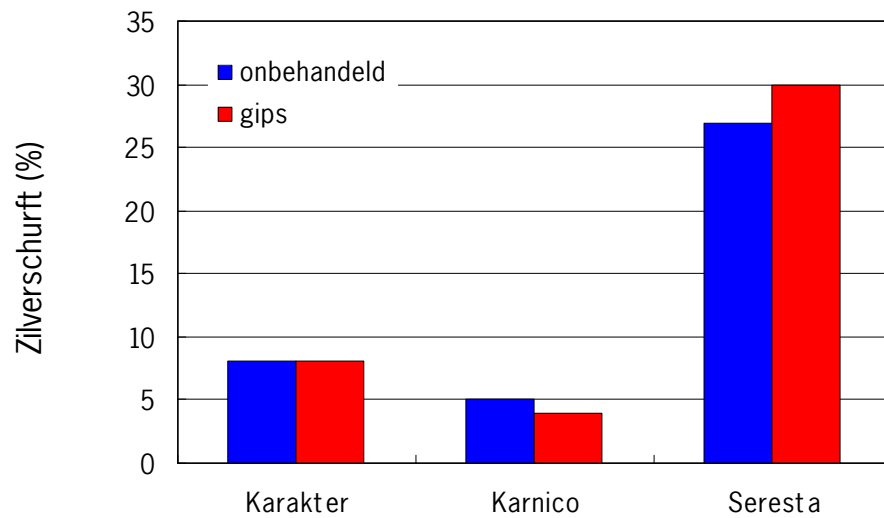
Voor de proef zijn met zilverschurft besmette knollen van het ras Desiree gebruikt. De proef is in vier herhalingen ingezet. De proef omvat 48 experimentele eenheden. Per eenheid zijn steeds 25 knollen gebruikt.

De knollen zijn in een plastic zak gedaan. Vervolgens is elke zak gewogen. Aan elke zak zijn 7 besmette knollen toegevoegd van het ras Desiree (roodschilling). Daarna is elke zak gedurende 20 seconden geschud. Hierna zijn de knollen zes bewaard bij wisselende temperaturen (10-18°C en \pm 90% RV). Na zes weken is de bedekking van de knol met zilverschurft beoordeeld. Vervolgens zijn de rode knollen uit de partij verwijderd en zijn de 25 knollen opnieuw gewogen. De proef is uitgevoerd volgens het aanwezige werkvoorschrift (Van de Griend, 2000b).

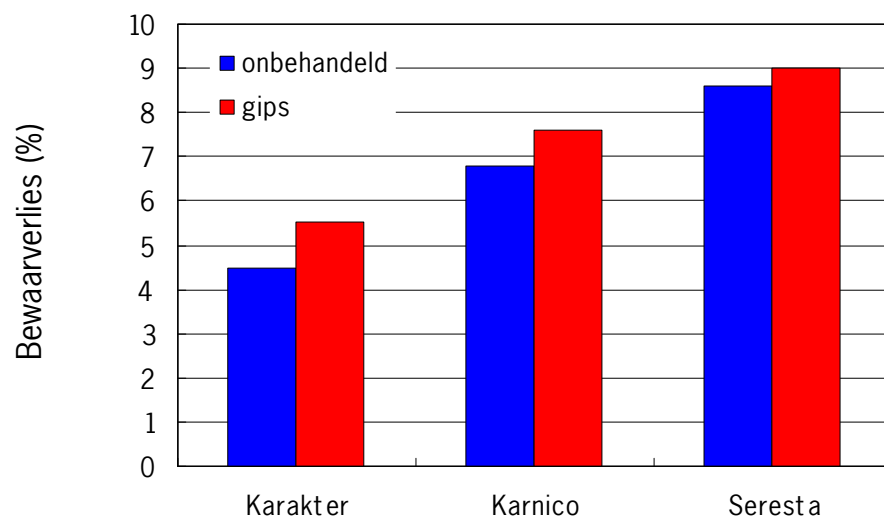
3.2 Resultaten en bespreking

De significantie van de effecten van de verschillende factoren op de aantasting door *Helminthosporium solani* is weergegeven in Bijlage IV. Er bleek een groot raseffect. Toediening van gips bleek geen enkel effect te hebben op de aantasting door *Helminthosporium solani*. Dit geldt voor zowel de uitbreiding als het optreden van bewaarverliezen.

De resultaten staan vermeld in Bijlage V. Weergegeven is het percentage knoloppervlak met zilverschurft. In onderstaande figuur is dit weergegeven.



Figuur 4. Het effect van ras en een toediening van gips op het aantal door *Helminthosporium solani* aangetaste knollen.



Figuur 5. Het effect van ras en een toediening van gips op het bewaarverlies.

3.3 Conclusies

Toediening van gips bij de pootgoedteelt verminderde de aantasting door *Helminthosporium solani* en de bewaarverliezen niet.

Een aantasting door *Helminthosporium solani* was sterk rasafhankelijk.

4. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van *Phytophthora infestans*

Het doel van de proef is na te gaan of toediening van gips tijdens de pootgoedteelt de aantasting van het pootgoed door *Phytophthora infestans* vermindert.

4.1 Opzet en uitvoering

Voor de proef zijn knollen gebruikt van de rassen Karakter, Karnico en Seresta. In Bijlage III staat meer informatie vermeld over het pootgoed.

Voor de proef is gebruik gemaakt van zoosporangien van *Phytophthora infestans*. De proef is in drie herhalingen ingezet. De proef omvat 36 experimentele eenheden. Per eenheid zijn steeds 60 knollen gebruikt.

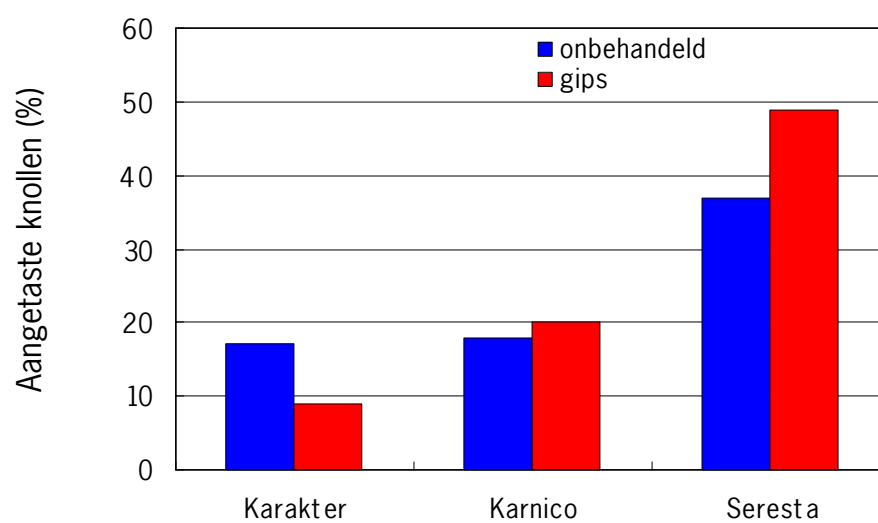
De knollen zijn gewassen en met de ogen naar boven in een poterbakje geplaatst. Vervolgens zijn de knollen geïnoculeerd met een suspensie met zoosporangien van *Phytophthora infestans*. Hierna zijn de bakjes weggezet gedurende twee weken in een incubatieruimte geplaatst (90% RV en 18°). Daarna is per eenheid het aantal aangetaste knollen bepaald.

Als referentie zijn in drie herhaling partijen knollen van het ras Bintje meegenomen, ter controle op het aanslaan van de schimmel. De proef is uitgevoerd volgens het aanwezige werkvoorschrift (Van de Griend, 2000c).

4.2 Resultaten en bespreking

De knollen van het ras Bintje waren volledig aangetast. De inoculatie van de *Phytophthora infestans* is goed gelukt. De significantie van de effecten van de verschillende factoren op de aantasting door *Phytophthora infestans* weergegeven in Bijlage IV. Er bleek alleen een groot raseffect. Toediening van gips bleek geen enkel effect te hebben op de aantasting door *Phytophthora infestans*.

De resultaten staan vermeld in Bijlage V. Weergegeven is het percentage door *Phytophthora infestans* aangetaste knollen. In onderstaande figuur is dit weergegeven.



Figuur 6. Het effect van ras en een toediening van gips op het aantal door *Phytophthora infestans* aangetaste knollen.

4.3 Conclusies

Toediening van gips bij de pootgoedteelt verminderde de aantasting door *Phytophthora infestans* niet.

5. De relatie tussen het calciumgehalte in de knol en het optreden van *Erwinia* spp.

Het doel van de proef is na te gaan of toediening van gips tijdens de pootgoedteelt de aantasting van het pootgoed door *Erwinia* spp vermindert.

5.1 Opzet en uitvoering

Voor de proef zijn knollen gebruikt van de rassen Karakter, Karnico en Seresta In Bijlage III staat meer informatie vermeld over het pootgoed.

De proef is uitgevoerd met *Erwinia carotovora carotovora*, *Erwinia chrysanthemi* en *Erwinia carotovora atroseptica*, de veroorzakers van resp. bewaarrot, stengelnatrot en zwarbenigheid. Er zijn vier herhaling aangelegd. De proef omvat 144 experimentele eenheden. Per eenheid zijn steeds 10 knollen gebruikt.

Na het wassen zijn steeds 10 knollen plastic bakjes gedaan. Vervolgens zijn de knollen geïnoculeerd met suspensie van de genoemde bacteriën. De inoculatie van de knollen vond plaats door met behulp van een pipetpunt bacteriesuspensie in de knol te brengen. Na inoculatie zijn de pipetpunten blijven zitten. De bakjes zijn gedurende een week in een incubatieruimte (19°C en 85% RV) geplaatst. Daarna is de pipetpunt uit de knol verwijderd en op die plaats doorgesneden. Vervolgens is de oppervlakte van de knol en de oppervlakte van het aangetaste deel van het vruchtvlees bepaald.

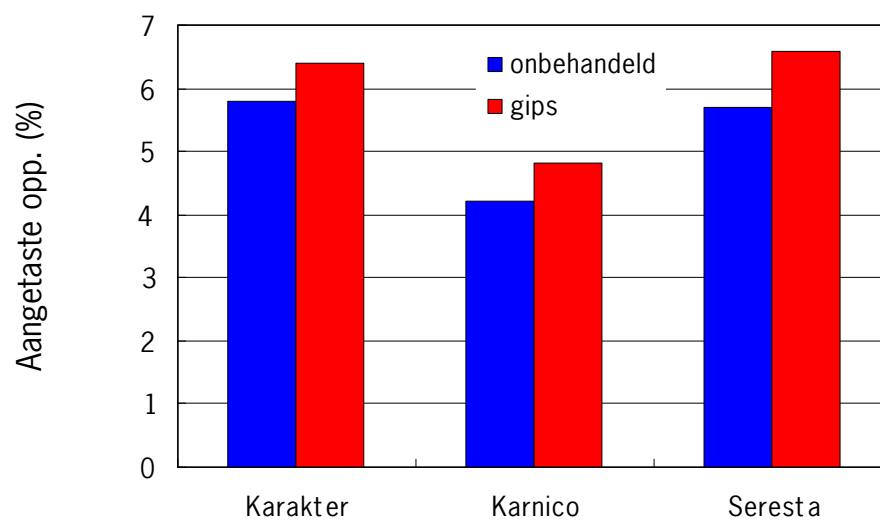
Als referentie zijn in drie herhaling partijen knollen van het ras Bintje meegenomen, ter controle op het aanslaan van de schimmel. De proef is uitgevoerd volgens het aanwezige werkvoorschrift (Van de Griend, 2000d).

5.2 Resultaten en bespreking

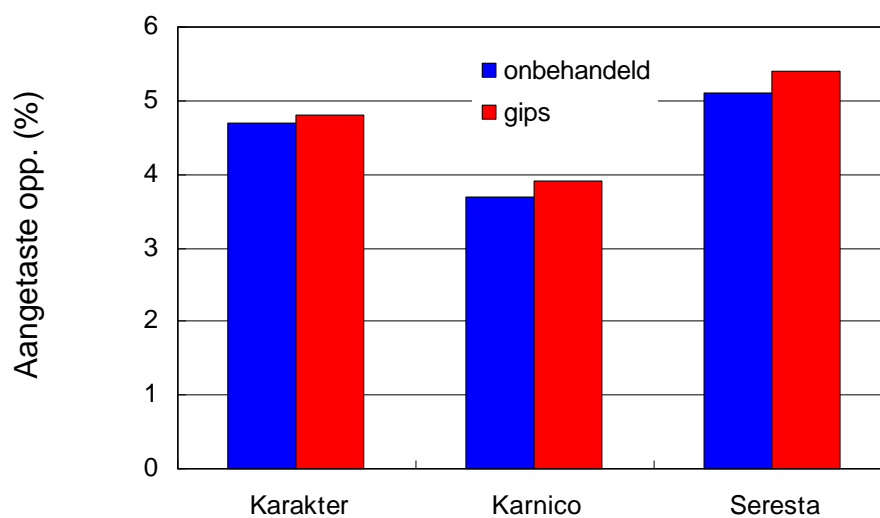
De knollen van het ras Bintje waren volledig aangetast. De inoculatie van *Erwinia* spp is goed gelukt. Na de beoordeling is een deel van de resultaten verloren gegaan. De resultaten zijn omgerekend naar relatieve waarden.

De significantie van de effecten van de verschillende factoren op de aantasting door *Erwinia* spp is weergegeven in Bijlage IV. Er bleek vooral een groot raseffect. Alleen bij *Erwinia carotovora atroseptica* was er een effect van gips.

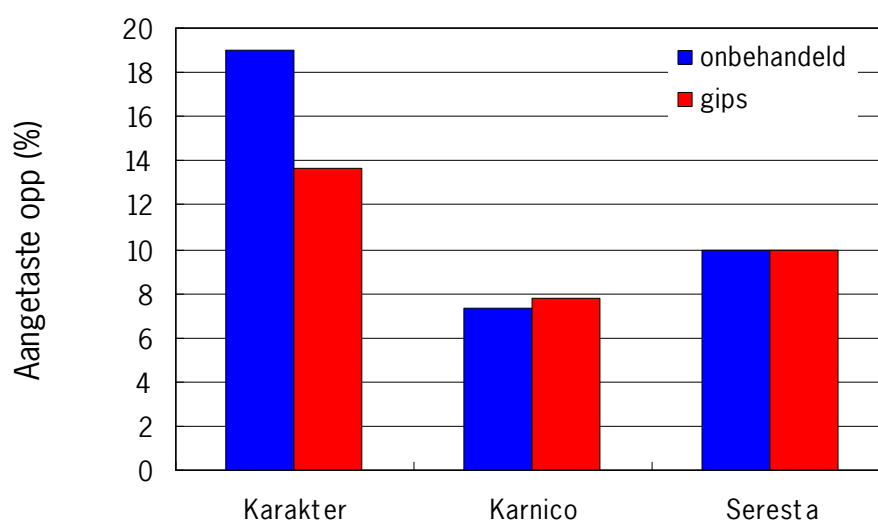
De resultaten staan vermeld in Bijlage V. Weergegeven is het percentage door *Erwinia* spp aangetaste knollen. In onderstaande figuren is dit weergegeven.



Figuur 7. Het effect van ras en een toediening van gips op het door *Erwinia carotovora carotovora* (benaarrot) deel van de knoldoorsnede.



Figuur 8. Het effect van ras en een toediening van gips op het door *Erwinia chrysanthemi* (stengelnatrot) deel van de knoldoorsnede.



Figuur 9. Het effect van ras en een toediening van gips op het door *Erwinia carotovora atroseptica* (zwartbenigheid) deel van de knoldoorsnede.

Het effect van een gipstoediening tijdens de pootgoedteelt heeft een gunstig effect op de aantasting door *Erwinia carotovora atroseptica*. Uit de grafiek blijkt dat dit alleen maar geldt voor het ras Karakter. Er is geen effect van het toedienen van gips waargenomen op *Erwinia carotovora carotovora* en *Erwinia chrysanthemi*.

5.3 Conclusies

Er is een gunstige effect van gipstoediening tijdens de pootgoedteelt op aantasting door *Erwinia carotovora atroseptica* waargenomen (zwartbenigheid) bij het ras Karakter. Bij de rassen Karnico en Seresta is dit niet waargenomen.

De aantasting door *Erwinia carotovora carotovora* (bewaarrrot) of *Erwinia chrysanthemi* (stengelnatrot) was niet minder in het geval tijdens de pootgoedteelt gips was toegediend. Bij alle genoemde bacterieziekten waren er duidelijke rasverschillen.

6. Discussie

Over het algemeen blijken verschillen tussen de rassen een grote oorzaak voor verschillen in ziektegevoeligheid dan het calciumgehalte. Bij de *Fusarium*soorten was alleen de aantasting door *Fusarium solani* gunstiger bij hogere calciumgehalten in de knol. De gevoeligheid van knollen voor *Helminthosporium solani*, *Phytophthora infestans* en *Erwinia* spp bleek niet gunstiger in het geval het calciumgehalte in de knol hoger was.

Een effect van het calciumgehalte op een aantasting door *Fusarium* kwam zowel in de proef van 1999 als in die van 2000 naar voren. Wat betreft het effect op *Fusarium solani*, is er alleen een publicatie die een gunstig effect rapporteert na een bemesting met een calciumhoudende meststof (Langerfeld, 1973).

Voor wat betreft *Helminthosporium solani* is niets gevonden over de relatie met de minerale samenstelling.

Verwacht werd dat de aantasting van aardappelknollen door *Erwinia* spp. zou verminderen bij hogere calciumgehalten in de knol. Het artikel van Kelman *et al* (1989) verwijst naar diverse publicaties die dit bevestigen. Dat in het onderzoek in dit verslag maar in beperkte mate een effect van het calciumgehalte is waar genomen (alleen van een aantasting door *Erwinia carotovora atroseptica* bij het ras Karakter) is mogelijk veroorzaakt door de rassenkeuze.

7. Conclusies

Er was effect van het calciumgehalte in de knol op het optreden van *Fusarium solani*.

Voor wat betreft de bacterieziekten was er een effect van het calciumgehalte op een aantasting van *Erwinia carotovora atroseptica* bij het ras Karakter.

Aantastingen door *Fusarium sulphureum*, *Helminthosporium solani*, *Phytophthora infestans* en *Erwinia* spp zijn niet beïnvloed door het calciumgehalte in de knollen.

Literatuur

- Griend, P. van de, 2000a.
Bepaling van de gevoeligheid van aardappelenknollen voor een aantasting door *Fusarium* spp. werkvoorschrift 600. HLB, Wijster.
- Griend, P. van de, 2000b.
Bepaling van de gevoeligheid van aardappelenknollen voor een aantasting door *Helminthosporium solani*. werkvoorschrift 610. HLB, Wijster.
- Griend, P. van de, 2000c.
Bepaling van de gevoeligheid van aardappelenknollen voor een aantasting door *Phytophthora infestans*. werkvoorschrift 580. HLB, Wijster.
- Griend, P. van de, 2000d.
Bepaling van de gevoeligheid van aardappelenknollen voor een aantasting door *Erwinia* spp. werkvoorschrift 640. HLB, Wijster.
- Hoekzema, G. & A. Tolner, 1996.
Het effect van calcium op de kieming van aardappelen. Intern rapport 4-96. Hilbrandslaboratorium, Assen (1996): 79 p
- Kelman, A., R.G. McGuire & K.C. Tzeng, 1989.
Reducing the severity of bacterial soft rot by increasing the concentration of calcium in potato tubers. In: A.W. Engelhart (Ed.), Soilborne Plant Pathogens: Management of diseases with macro- and micro-elements. APS Press, St Paul, Minnesota USA: 102-123
- Langerfeld, E., 1973.
The effect of soil nutrients on the susceptibility of potatoes to storage rots caused by *Fusarium*. Sacc. Potato Research, (16 (4):290-292
- Velema, R.A.J. & G. Veninga, 1996.
Oriënterend onderzoek naar de relatie tussen het gehalte aan hoofd- en sporenelementen in de knol en de knolkwaliteit. Intern rapport. H.L. Hilbrands Laboratorium voor Bodemziekten, Assen (1996): 3 p
- Velvis, H., 1998.
Literatuurstudie calcium en borium (en andere micronutriënten) in aardappel, toegespitst op de relatie met ziekten en gebrekverschijnselen. AB-DLO Nota 119, Haren (1998): 33p

Bijlage I.

Overzicht van de significantie van de factoren van de Fusarium proef en de interacties

	Fus.	Ras	Ca	B	Fus. x ras	Fus. x Ca	Fus. x B	Ras x Ca	Ras x B	Ca x B
Beoordeling 31/05/99										
Licht (%)	***	***	-	-	**	-	~	-	-	-
Zwaar (%)	***	***	**	-	***	-	-	*	~	**

***: $P < 0.001$

; **: $0.001 < P < 0.01$

*: $0.01 < P < 0.05$

~: $0.05 < P < 0.1$

-: $P > 0.1$

Fus. de *Fusarium*soort

Bijlage II.

Resultaten van de fusariumproef

			% Licht	% Zwaar
Fusarium	<i>solani</i>		6	37
	<i>sulphureum</i>		3	11
Ras	Elkana		4	42
	Elles		2	21
	Sjameró		6	9
Calcium	geen		4	29
	gips		4	18
Borium	geen		4	25
	Bortrac		4	23
<i>Fusarium</i> x ras	<i>solani</i>	Elkana	4	58
		Elles	3	43
		Sjameró	10	10
	<i>sulphureum</i>	Elkana	5	26
		Elles	0	0
		Sjameró	4	8
<i>Fusarium</i> x Calcium	<i>solani</i>	geen	5	45
		gips	6	28
	<i>sulphureum</i>	geen	4	13
		gips	2	9
<i>Fusarium</i> x Borium	<i>solani</i>	geen	6	40
		Bortrac	6	34
	<i>sulphureum</i>	geen	3	10
		Bortrac	3	12
Ras x Calcium	Elkana	geen	4	59
		gips	5	24
	Elles	geen	2	16
		gips	2	27
	Sjameró	geen	7	13
		gips	6	5
Ras x Borium	Elkana	geen	5	49
		Bortrac	4	35
	Elles	geen	2	20
		Bortrac	2	23
	Sjameró	geen	5	10
		Bortrac	8	8
Calcium x Borium	geen	geen	4	33
		Bortrac	5	25
	gips	geen	5	16
		Bortrac	3	20

% licht en % zwaar geeft het relatieve aantal licht resp. zwaar door *Fusarium* aangetaste knollen weer

Bijlage III.

Pootgoedvermeerdering 1999

Voor het poten zijn is het proefveld in vieren gedeeld. Op elk gedeelte is een hoeveelheid gips toegediend: 0, 2, 6 en 18 ton per ha en ingewerkt met een spitmachine. Op 05/05/99 zijn de aardappelen gepoot. Eind augustus is het veld geroid. Van de geoogste knollen is per ras en per dosering gips de minerale samenstelling bepaald. Het veld is aangelegd met drie rassen: Karnico, Karakter en Seresta. De minerale samenstelling van de geoogste partijen is weergegeven in onderstaande tabel.

Minerale samenstelling van de knolpartijen.

Ras	Gips ton/ha	N %	P %	K %	Ca ppm	Mg %	S %	B ppm	Mn ppm	Zn ppm
Karakter	0	1.00	0.34	2.87	331	0.14	0.13	8.69	8.06	14.8
	2	1.15	0.29	2.82	517	0.12	0.14	6.61	6.56	13.3
	6	0.95	0.22	2.00	373	0.10	0.13	5.95	5.23	12.2
	18	1.23	0.19	1.68	430	0.09	0.14	5.78	5.35	12.5
Karnico	0	0.86	0.26	2.03	309	0.08	0.09	6.32	5.14	14.8
	2	0.87	0.27	2.64	495	0.10	0.12	7.20	4.55	15.5
	6	0.87	0.23	2.86	720	0.10	0.15	7.65	4.90	19.2
	18	1.06	0.24	2.33	548	0.08	0.12	5.57	3.91	15.4
Seresta	0	0.74	0.26	2.37	210	0.14	0.09	6.85	6.45	13.6
	2	1.10	0.21	2.08	296	0.13	0.11	5.78	7.74	13.8
	6	0.90	0.19	2.07	292	0.12	0.13	5.17	5.79	13.8
	18	0.93	0.22	2.25	426	0.14	0.15	6.65	5.96	17.4

Bijlage IV.

De significantie van de factoren van de knolproeven

	Ca	Dosering	Ras	Ca x ras	Dos. x ras
Fusarium solani	*	-	***	**	-
Fusarium sulphureum	-	-	*	-	-
Helminthosporium solani					
uitbreiding	-	-	***	-	~
gewichtverlies	-	-	***	-	~
Phytophthora infestans	-	-	***	-	-
Erwinia carotovora carotovora	~	*	***	-	~
Erwinia chrysanthemi	-	-	***	-	-
Erwinia carotovora atroseptica	***	***	***	***	-

*** P<0.001

** 0.001<P<0.01

* 0.01<P<0.05

~ 0.05<P<0.1

- P>0.1

Bijlage V.
De resultaten van knolproeven

			Fusarium solani	Fusarium sulphureum	Helminthosporium solani	Helminthosporium solani	Phytophthora infestans	Erwinia carotovora carotovora	Erwinia chrysanthemi	Erwinia carotovora atroseptica
			1	1	2	3	1	4	4	4
Gemiddeld			20	78	14	7.2	31	5.8	4.6	10.9
Calcium	geen		32	81	13	6.6	24	5.2	4.5	12.1
	gips		16	78	14	7.4	33	5.9	4.7	10.5
<i>LSD</i>			14	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.7
Dosering	0		32	81	13	6.6	23	5.2	4.4	12.1
	2		11	81	14	7.3	31	5.8	4.5	9.2
	6		20	69	13	7.0	35	6.9	4.8	13.5
	18		17	83	15	7.8	32	5.2	4.7	8.8
<i>LSD</i>			17	ns	ns	ns	ns	1.0	ns	0.9
Ras	Karakter		8	73	8	5.3	26	6.2	4.8	15.0
	Karnico		11	68	4	7.4	20	4.7	3.8	7.7
	Seresta		42	94	29	8.9	46	6.4	5.3	10.0
<i>LSD</i>			15	ns	ns	ns	ns	0.8	0.5	ns
Calcium x ras	geen	Karakter	2	96	8	4.5	17	5.8	4.7	19.0
		Karnico	17	59	5	6.8	18	4.2	3.7	7.3
		Seresta	78	86	27	8.6	37	5.7	5.1	10.0
	gips	Karakter	10	65	8	5.5	29	6.4	4.8	13.7
		Karnico	9	71	4	7.6	20	4.8	3.9	7.8
		Seresta	29	96	30	9.0	49	6.6	5.4	10.0
<i>LSD</i>			24	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ras x Dosering	Karakter	0	2	96	5	4.5	17	5.8	4.7	19.0
		2	4	70	10	5.4	25	6.8	4.9	12.8
		6	7	46	7	5.3	31	6.5	4.8	16.7
		18	19	79	6	5.9	30	5.8	4.7	11.7
	Karnico	0	17	59	5	6.8	18	4.2	3.7	7.3
		2	8	75	4	7.5	25	4.8	3.4	6.5
		6	2	66	3	7.9	19	5.8	4.0	10.8
		18	15	73	3	7.3	18	3.9	4.2	6.1
	Seresta	0	78	86	27	8.6	37	5.7	5.1	10.0
		2	21	97	27	9.0	44	5.7	5.3	8.3
		6	51	95	28	7.9	56	8.4	5.6	13.0
		18	16	97	36	10.0	49	5.8	5.2	8.7
<i>LSD</i>			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ aangetaste knollen (%)² deel van het knoloppervlak waarop zilverSchurft voorkomt (%)³ bewaarverlies $100 - (\text{eindgewicht} / \text{begingewicht}) * 100$ (%)⁴ oppervlakte van de knoldoorsnede dat is aangetast t.o.v. oppervlakte van de knoldoorsnee (%)