

AR-a-5



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

Bepaling van de effectiviteit van fertigatie met HydroTerra, CalciNit en Krista-K in aardappelen (pootgoed en consumptie) geteeld op zandgrond

In opdracht van: Hydro Agri Benelux, Coöperatie ACM

Remmie Booij, Herman Smid & Klaas Wijnholds

LIBRARY
Plant Research International
P.O.Box 16
6700 AA Wageningen



Nota 5

N38068.05



Bepaling van de effectiviteit van fertigatie met HydroTerra, CalciNit en Krista-K in aardappelen (pootgoed en consumptie) geteeld op zandgrond

In opdracht van: Hydro Agri Benelux, Coöperatie ACM

Remmie Booij, Herman Smid & Klaas Wijnholds

Plant Research International, Wageningen
Februari 2000

Nota 5

Plant Research International

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317-477000
Fax : 0317-418094
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Voorwoord

Het onderzoek wat in deze nota wordt beschreven is uitgevoerd in opdracht van Hydro Agri Benelux te Vlaardingen en Coöperatie ACM te Meppel. Een woord van dank gaat uit naar de heren Kromwijk (Hydro Agri Benelux) en Ketelaar (ACM) voor het in ons gestelde vertrouwen en voor de begeleiding van het project.

De praktische uitvoering van het project was in handen van de PAV-NNO, bij deze willen we graag de heer Schutrops en medewerkers van de Proefboerderij Kooijenburg danken voor hun inzet en belangstelling voor het onderzoek.

Door de snelle afhandeling van de monsters voor chemische analyse door de heer Pape en medewerkers kon het project binnen de gestelde termijn worden afgerond.

De kwaliteitsanalyse van de consumptie aardappelen werden uitgevoerd door het kwaliteitslaboratorium van HZPC, dank aan de medewerkers van het laboratorium.

Tenslotte een woord van dank aan de heer Janknegt (Daily Drip) voor zijn inzet en belangstelling voor het onderzoek.

Wageningen, 20 december 1999.

Remmie Booij

Inhoudsopgave

	pagina
Summary	1
1. Inleiding	3
2. Uitvoering	5
Fertigatie en irrigatie	5
2.1 Proef 1	5
2.2 Proef 2	6
2.3 Proef 3	7
3. Resultaten	9
3.1 Bepaling vitaliteit van het pootgoed in afhankelijkheid van het calciumgehalte	9
3.1.1 Vroege ontwikkeling	9
3.1.2 Opbrengst en kwaliteit	10
3.1.3 Conclusie	11
3.2 Kwantificeren van het effect van fertigatie met HydroTerra en CalciNit op opbrengst en kwaliteit van pootgoed geteeld op zandgrond	11
3.2.1 Bodembedekking	11
3.2.2 Aantal stengels	12
3.2.3 Opbrengst	13
3.2.4 Minerale samenstelling	13
3.2.5 Conclusie	13
3.3 Kwantificeren van effecten van fertigatie met CalciNit en Krista-K op opbrengst en kwaliteit van consumptie aardappelen voor de verwerking	15
3.3.1 Bodembedekking	15
3.3.2 Aantal stengels	16
3.3.3 Opbrengst	16
3.3.4 Kwaliteit	17
3.3.5 Mineralen gehalte	19
3.3.6 Conclusie	19
4. Discussie	21
Calcium	21
Stikstof	21
Fosfaat	21
Kalium	21
Irrigatie	22
5. Conclusies	23
6. Referenties	25

Bijlage I. Details proefveld en gewasverzorging	4 pp.
Bijlage II: Fertigatie protocol	1 pp.
Bijlage III: Weersverloop gedurende het seizoen (station Eelde)	1 pp.
Bijlage IV: Verloop bodemvochtvoorraad	6 pp.

Summary

Fertigation is a method to combine water and nutrient application during crop growth.

In 1999 the following experiments were carried out to test whether or not it was possible to control growth and quality in potatoes using CalciNit, HydroTerra or Krista-K. The following research questions were formulated:

1. Does a higher calcium content in seed potatoes increase performance of the seed?
2. Can fertigation with CalciNit or HydroTerra result in better quality of seed potatoes produced in sandy soils?
3. Can fertigation with CalciNit or Krista-K improve quality of potatoes for processing, produced on sandy soils?

To handle these questions three field experiments were carried out on the sandy soil of the experimental farm 'Kooijenburg' in Rolde (NL).

Conclusions:

- Fertigation with CalciNit, HydroTerra or Krista-K increased the N, Ca, P or K content in the tubers significantly.
- Fertigation with Krista-K increased potassium content of the tubers and at harvest the tubers were less sensitive to blackspot and had a lower dry weight content at a same yield. These effects could be obtained by means of a late application through fertigation (upto July 15).
- The higher calcium content of the seed tubers, achieved by means of fertigation with CalciNit, did not improve performance of the succeeding crop.
- Fertigation with HydroTerra resulted in a higher number of tubers and a lower rhizoctonia index.

1. Inleiding

Fertigatie met T-tape (druppelirrigatie) van gewassen is een techniek waarbij een irrigatie systeem in de bodem wordt aangelegd en waarmee niet alleen water kan worden toegediend, maar ook meststoffen opgelost in water. Het systeem als zodanig maakt het mogelijk water en nutriënten gedurende de groei toe te dienen naar behoefte. Hierdoor worden mogelijkheden geboden water- en nutriëntenvoorziening te optimaliseren afhankelijk van de gestelde teeltdoelen en rekening houdend met milieu effecten.

In 1998 heeft onderzoek plaats gevonden naar de effecten van irrigatie en fertigatie met HydroTerra 10+34 (ammonium polyfosfaat) en/of CalciNit (calciumnitraat) op opbrengst en samenstelling van aardappelen bestemd voor de zetmeel productie. Belangrijkste uitkomsten hiervan waren dat:

- Het goed mogelijk was vrijwel de gehele stikstofvoorziening te verzorgen via T-tape;
- Door toediening van calciumnitraat middels T-tape het calciumgehalte in knol, zowel vroeg als laat met een factor 1.5 tot 2 werd verhoogd;
- Dat een HydroTerra toediening resulteerde in een geringe toename van het aantal knollen en een hoger uitbetalingsgewicht bij de eind oogst.

Gebaseerd op o.a. deze waarneming zijn de volgende vragen geformuleerd voor vervolg onderzoek:

- Wat is het effect van een verhoogd calciumgehalte in het pootgoed op de prestaties van het pootgoed in de volgteelt op zandgrond?
- Kan door irrigatie en fertigatie met stikstof en fosfaat m.b.v. T-tape de productie van pootgoed op zandgrond worden geoptimaliseerd?
- Kan irrigatie en fertigatie (N, K) m.b.v. T-tape worden ingezet op zandgrond voor sturing van de kwaliteit van consumptie aardappelen voor de verwerking?

Ter beantwoording van deze vragen werden een drietal veldexperimenten opgezet.

2. Uitvoering

Er werden 3 veldproeven uitgevoerd op proefboerderij Kooijenburg in Rolde op zandgrond. De proeven werden aangelegd als blokkenproeven in 3 herhalingen. De pootdatum voor de 3 proeven was op 10 mei. Het plantverband voor pootgoedteelt was 75*25 cm en voor consumptieteelt 75*33 cm. De gebruikte pootgoedmaat voor de proeven was 35/55 TBM.

Fertigatie en irrigatie

Vlak voor de opbouw van de rug op 10 mei is de T-tape aangelegd door de firma Janknegt. De T-tape was van het type TSX 506-20-250 met een binnen diameter van 16 mm en een afstand van de druppelaars van 20 cm. De benodigde mestgift werd opgelost in 4 liter water, welke middels een Venturion ventiel aan het systeem werd toegevoegd. Met de meststof is telkens ongeveer 5 mm water toegediend. De vochtvoorraad in de bodem werd met behulp van een EnvironScan (Paltineanu & Starr, 1997) gedurende het seizoen gevolgd en op basis hiervan werden de betreffende objecten geïrrigeerd. Het aflezen en de interpretatie van EnvironScan werd uitgevoerd door de fa. Janknegt, welke ook het irrigatie advies gaf.

Wekelijks werd met behulp van een CropScan (Haverkort *et al.*, 1991) de bodembedekking bepaald.

Er werden 3 verschillende proeven uitgevoerd met de volgende te onderscheiden doelen:

Proef 1: De bepaling kwaliteit pootgoed in afhankelijkheid van het calciumgehalte.

Proef 2: Kwantificeren van effect van fertigatie met HydroTerra en CalciNit op opbrengt kwaliteit (calciumgehalte), fosfaatgehalte van pootgoed geteeld op zandgrond.

Proef 3: Kwantificering van effecten van fertigatie met CalciNit en Krista-K op opbrengst en kwaliteit van consumptie aardappelen voor de verwerking

2.1 Proef 1

Het gebruikte pootgoed (Seresta) voor deze proef was afkomstig van de eind oogst van het experiment zoals dat in 1998 is uitgevoerd (Booij *et al.*, 1999). Uit dit experiment werd van het controle object en van het object dat was gefertigeerd met kalksalpeter het pootgoed van beide herhalingen afzonderlijk bewaard en voorgekiemd. Van ieder van deze partij werd vlak voor het poten de helft afgekiemd. Dit resulteerde in de volgende 4 objecten, waarbij elk object uit twee sub-partijtjes (de 2 herhalingen) bestond, overeenkomstig de herhalingen van 1998.

VK laag: niet afgekiemd pootgoed afkomstig van controle;

VK hoog: niet afgekiemd pootgoed afkomstig van gefertigeerd met CalciNit;

AVK laag: wel afgekiemd pootgoed afkomstig van controle;

AVK hoog: wel afgekiemd pootgoed afkomstig van gefertigeerd met CalciNit;

Het calciumgehalte van het betreffende pootgoed wordt weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. *Calcium gehalte (%) in het pootgoed in afhankelijkheid van behandeling in 1998.*
Calcium content in the seed potato, as induced by the fertigation treatment in 1998.

Object 1998	Herhaling 1	Herhaling 2
Controle (laag)	0.019	0.021
Gefertigeerd met CalciNit (hoog)	0.031	0.030

Elk veldje bestond uit 2 rijen van 10 planten. De bemesting N, P en K was gelijk aan de praktijk.

De waarnemingen en metingen die werden verricht waren:

- opkomstverloop en stand van het gewas op een aantal data
- uiteindelijke opkomst percentage
- aantal stengels per plant na opkomst
- opbrengst eind oogst en onderwatergewicht
- uiterlijke beoordeling knollen

2.2 Proef 2

In deze proef werden de volgende objecten aangelegd:

controle: niet beregend, bemesting voor het poten volgens praktijk;

irrigatie: water m.b.v. T-tape op basis van EnvironScan, bemesting voor het poten volgens praktijk;

fertigatie-HydroTerra (FHT): water m.b.v. T-tape op basis van EnvironScan, P in de vorm van HydroTerra middels T-tape. N als basis voor het poten: 60 kg/ha;

fertigatie-CalciNit (FKS): water m.b.v. T-tape op basis van EnvironScan, N middels CalciNit m.b.v. T-tape. P als basis voor het poten.

Het gebruikte ras voor proef 2 was Seresta klasse E. De grootte van het netto veldje was 15 m². Het gewas is dood gespoten op 27 juli (E-datum) en gerooid op 16 augustus.

De hoeveelheid toegediende mest stof, het tijdstip en de methode worden weergegeven in Tabel 2. De gebruikte kunstmestsoorten (granulaten) waren respectievelijk: kalkammonsalpeter (N), tripelsuperfosfaat (P) en kaliumsulfaat (K). Voor fertigatie werd CalciNit (kalksalpeter oploskwaliteit (N)) en HydroTerra (NP10+34) gebruikt.

Tabel 2. *Hoeveelheden toedienende meststof (tijdstip en methode).*
Amount of fertiliser applied (timing and method).

Object	Meststof	Voor het poten (kg/ha)	Fertigatie (kg/ha)
Controle	P2O5	133	0
	N	86	0
	K2O	230	0
Irrigatie	P2O5	133	0
	N	86	0
	K2O	230	0
FHT	P2O5	0	140
	N	49	40
	K2O	230	0
FKS	P2O5	133	0
	N	0	90
	K2O	230	0

Tabel 3. *Fertigatie schema.*
Fertigation schedule.

Datum fertigatie	Object FHT Kg/ha P2O5	Object FKS Kg/ha N
1/6	30	10
10/6	30	20
17/6	30	20
24/6	30	20
1/7	20	20
Totaal	140	90

Voor de hoeveelheid toegediende meststof via irrigatiesysteem bij objecten FHT en FKS, zie het fertigatie schema (Tabel 3).

De waarnemingen en metingen die werden verricht waren:

- Crop Scan metingen, 1 keer per week van opkomst tot volledige bodembedekking, daarna 1 keer per twee weken tot eindogst.
- Totaal verse en drogestofopbrengst knollen op 16 augustus.
- Sortering knollen in percentage van aantal en gewicht over de maatverdelingen
- Het gehalte in procenten aan N, P, K en Ca in de knollen

2.3 Proef 3

In deze proef werden de volgende objecten aangelegd, waarbij het ras Asterix werd gebruikt:

controle: niet beregend, bemesting voor het poten volgens praktijk;

irrigatie: water m.b.v. T-tape op basis van Environscan, bemesting voor het poten volgens praktijk;

fertigatie-CalciNit (FKS): irrigatie water met T-tape op basis van Environscan, P als basis voor het poten, K2O: 150 kg/ha in de vorm van kaliumsulfaat als basis voor het poten, rest K2O middels fertigatie. N: 220 kg/ha in de vorm van KAS als basis voor het poten, rest middels fertigatie.

fertigatie-Krista-K (FKAL): irrigatie water met T-tape op basis van Environscan, P en K als basis voor het poten. N: 90 kg/ha als basis voor het poten, rest middels fertigatie.

De hoeveelheid toegediende mest stof, het tijdstip en de methode worden weergegeven in Tabel 4. De gebruikte kunstmestsoorten (granulaten) waren respectievelijk: kalkammonsalpeter (N), tripelsuperfosfaat (P) en kaliumsulfaat (K). Voor fertigatie werd CalciNit (kalksalpeter oploskwaliteit (N)) en Krista-K (kalisalpeter oploskwaliteit (K)) gebruikt.

Zie voor de hoeveelheid toegediende meststof via irrigatiesysteem van de objecten FKAL en FKS het fertigatie schema (Tabel 5).

De eind oogst werd uitgevoerd op 24 september. Van een monster werden de verschillende kwaliteitseigenschappen (blauwgevoeligheid en bakkwaliteit) bepaald door het kwaliteitslaboratorium van HZPC, volgens de standaard methodieken.

De waarnemingen en metingen die werden verricht waren:

- Crop Scan metingen, 1 keer per week van opkomst tot volledige bodembedekking, daarna 1 keer per twee weken tot eind oogst.
- Totaal verse en drogestofopbrengst knollen eind oogst
- Sortering knollen in percentage van gewicht over de maatverdelingen
- Het gehalte in procenten aan N, P, K en Ca in de knollen.
- Kwaliteit knollen: schurft, rhizoctonia, drijvers blauwgevoeligheid, inwendige gebreken en bakkwaliteit (HZPC).

*Tabel 4. Hoeveelheden toediende meststof (tijdstip en methode).
Amount of fertiliser applied (timing and method).*

Object	Meststof	Voor het poten (kg/ha)	Fertigatie (kg/ha)
Controle	P2O5	133	0
	N	257	0
	K2O	300	0
Irrigatie	P2O5	133	0
	N	250	0
	K2O	300	0
FKAL	P2O5	133	0
	N	205	45
	K2O	155	150
FKS	P2O5	133	0
	N	86	160
	K2O	300	0

*Tabel 5. Fertigatie schema.
Fertigation schedule.*

Datum fertigatie	Object FKAL Kg/ha K2O	Object FKS Kg/ha N
10/6		25
17/6	30	25
24/6	30	25
1/7	30	25
9/7	30	25
16/7	30	20
23/7		15
Totaal	150	160

3. Resultaten

3.1 Bepaling vitaliteit van het pootgoed in afhankelijkheid van het calciumgehalte

3.1.1 Vroege ontwikkeling

Belangrijke kenmerken van de vitaliteit van het pootgoed zijn de snelheid waarmee het pootgoed opkomt, het aantal knollen dat opkomt en het stengels per plant. Vooraf moet worden opgemerkt dat de veldcondities zeer gunstig waren rondom de periode van opkomst. Hoewel het calciumgehalte in het pootgoed dat afkomstig was van het object dat was gefertigeerd met CalciNit veel hoger was (Tabel 1) was er geen significant effect van het calciumgehalte in het pootgoed op de opkomst snelheid (Fig. 1a) en evenmin op het uiteindelijk percentage opgekomen planten (Fig. 1b). Het afkiemen van het pootgoed resulteerde in een latere opkomst (Fig. 1a), zodat het percentage planten op 20 mei significant lager lag. Echter er was geen sprake van een interactie tussen het calciumgehalte en het al dan niet afkiemen van het pootgoed.

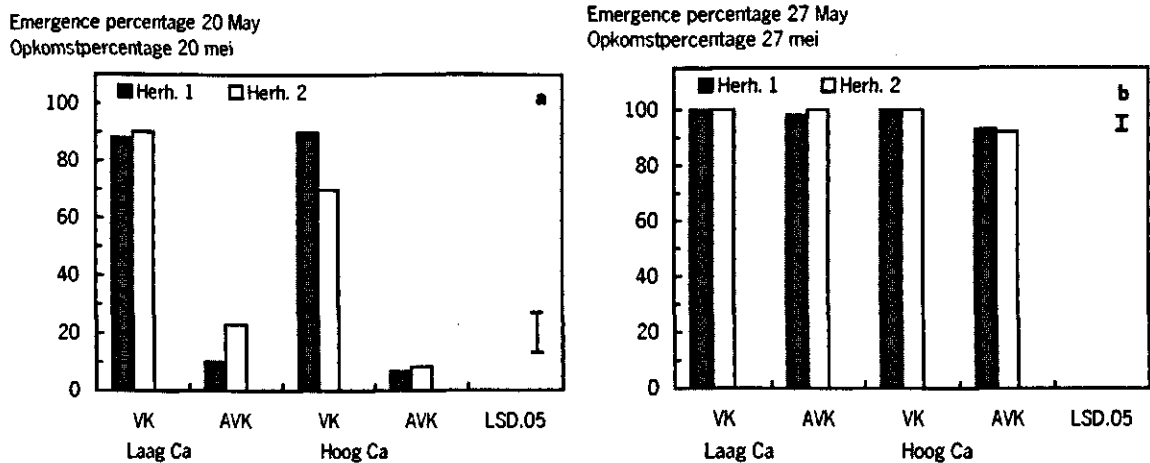
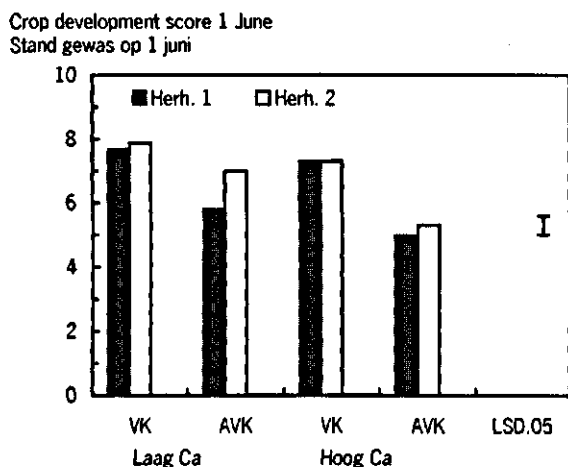
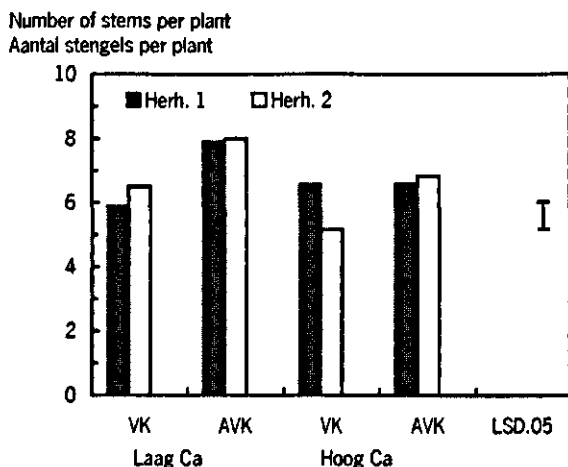


Figure 1. Het effect van calcium gehalte in het pootgoed en pootgoedbehandeling op het opkomst percentage op 20 mei (a) en 27 mei (b). Voor het calciumgehalte in de knollen van de verschillende behandelingen, zie Tabel 1.
The effect of calcium content of seed tubers and seed treatment on the percentage of emergence as recorded on 20 May (a) and 27 May (b). See Table 1 for calcium content of the seed tubers.



Figuur 2. Gewasontwikkelingsscore op 1 juni in afhankelijkheid van het calciumgehalte in het pootgoed (zie Tabel 1 voor bijbehorende calciumgehalten) en pootgoedbehandeling.
Crop development score on June 1 as it depends on calcium content in the seed tubers (see Table 1 for the corresponding calcium content of the different treatments) and treatment.

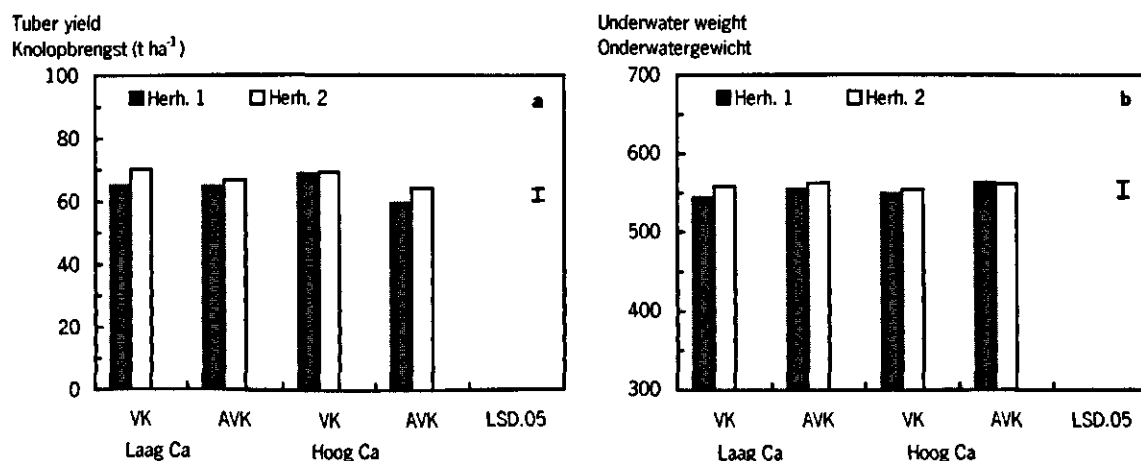


Figuur 3. Het effect van calciumgehalte in het pootgoed en pootgoedbehandeling op het aantal stengels. Voor calciumgehalte in de knollen van de verschillende behandelingen, zie Tabel 1.
The effect of calcium content of seed tubers and seed treatment on the number of stems. See Table 1 for calcium content of the seed tubers.

Ook de vroege gewasontwikkeling, zoals die is waargenomen op 1 juni, gaf geen effect van het calciumgehalte in het pootgoed te zien (Fig. 2). Het aantal stengels per plant werd evenmin significant beïnvloed door het calciumgehalte in het pootgoed (Fig. 3). Ook ten aanzien van deze eigenschappen was er geen interactie tussen het calciumgehalte in het pootgoed en het al dan niet afkiemen van het pootgoed.

3.1.2 Opbrengst en kwaliteit

De totale knolopbrengst per ha zoals die werd gemeten bij de eind oogst liet geen significante effecten van het calciumgehalte zien (Fig. 4a). Ook de kwaliteit van het product, zoals weergegeven door het onderwatergewicht (OWG) werd niet beïnvloed door het calciumgehalte in het pootgoed (Fig. 4b). Dit betekent dat evenmin het uitbetalingsgewicht beïnvloed is door het calciumgehalte in het pootgoed.



Figuur 4. Het effect van calciumgehalte in het pootgoed en pootgoedbehandeling op de (a) en het bijbehorende onderwatergewicht (b). Voor calciumgehalte de knollen van de verschillende behandelingen, zie Tabel 1. *The effect of calcium content of seed tubers and seed treatment on fresh tuber weight and the underwater weight of the tubers. See Table 1 for calcium content of the seed tubers.*

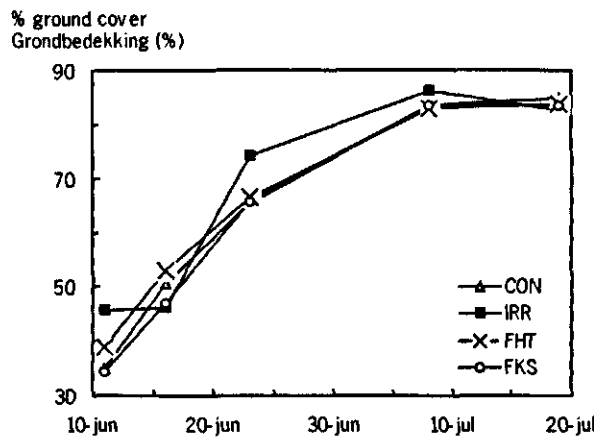
3.1.3 Conclusie

Hoewel er grote verschillen waren in het calciumgehalte in het pootgoed werden er geen verschillen waargenomen in de vroege gewasontwikkeling (opkomstdatum, opkomstpercentage en gewasontwikkeling). Ook niet als het pootgoed werd verzwakt door afkiemen. De hoogte van de zetmeelopbrengst werd niet beïnvloed door de hoogte van het calcium gehalte in het pootgoed.

3.2 Kwantificeren van het effect van fertigatie met HydroTerra en CalciNit op opbrengst en kwaliteit van pootgoed geteeld op zandgrond

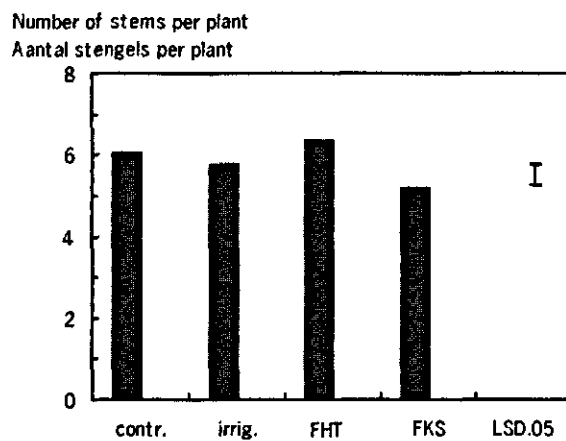
3.2.1 Bodembedekking

De bodembedekking ontwikkelde zich in alle objecten op dezelfde wijze, alleen in het geïrrigeerde object werd een zekere bodembedekking een aantal dagen eerder bereikt dan in de overige objecten (Fig. 5). Deze voorsprong werd evenwel al waargenomen voordat voor de eerste keer werd geïrrigeerd (Bijlage I).



Figuur 5. Ontwikkeling van bodembedekking gedurende het groeiseizoen van de pootgoedteelt voor de verschillende behandelingen. (Afkortingen: con=controle; irr=irrigatie; fht=fertigatie met HydroTerra; fks=fertigatie met CalciNit).

Development of soil covering for the different treatments. (Abbreviations: con= control; irr=irrigated; fht=fertigated with HydroTerra; fks= fertigated with CalciNit) during the season of seed potatoes.



Figuur 6. Het effect van de fertigatie behandeling tijdens de pootgoed teelt op het aantal stengels (Zie voor afkortingen Figuur 5).

The effect of fertigation treatment during the growing season of seed potatoes on the number of stems (see for abbreviations Figure 5).

3.2.2 Aantal stengels

Het aantal stengels was het hoogst in de behandeling waar met HydroTerra was gefertigeerd en het laagst in het object waarin met kalksalpeter was gefertigeerd (Fig. 6). De controle en het geïrrigeerde object waren intermediair. Het met CalciNit gefertigeerde object had een significant lager aantal stengels dan de overige behandelingen. Het hogere aantal stengels in het met HydroTerra gefertigeerde object was net niet significant ten opzichte van de controle behandeling (Fig. 6).

3.2.3 Opbrengst

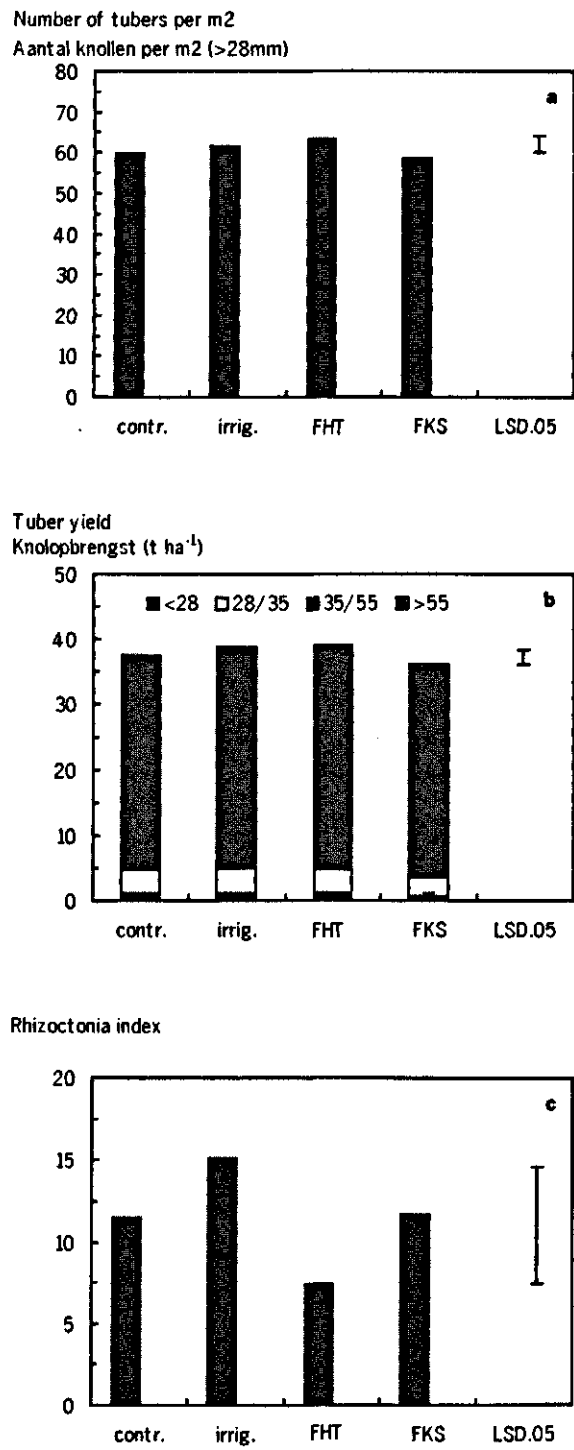
Het aantal geoogste knollen ($> 28\text{mm}$) was het hoogst in het met HydroTerra gefertigende object (Fig. 7a) en het laagst in het met CalciNit gefertigende object. Alleen deze twee behandelingen waren significant verschillend (Fig. 7a). Het aantal knollen van het met HydroTerra gefertigende object was niet significant hoger dan dat van de controle behandeling. Ook de knol opbrengst in de sortering 28/55 was het hoogst in het met HydroTerra gefertigende object het laagst in het met CalciNit gefertigende object (Fig. 7b). De laatste was niet alleen significant lager dan het met HydroTerra gefertigende object, maar ook significant lager dan het geïrrigeerde object. De controle behandeling en het geïrrigeerde object waren niet significant verschillend (Fig. 7b). De aantasting van de knollen met rhizoctonia is weergegeven met de rhizoctonia index. De rhizoctonia index was het hoogst in het geïrrigeerde object en het laagst in het met HydroTerra gefertigende object (Fig. 7c). De rhizoctonia index was over het geheel laag. Alleen deze twee behandelingen waren significant verschillend. Ten aanzien van de hoeveelheid loof waren er geen significante verschillen.

3.2.4 Minerale samenstelling

In de pootgoed sortering is het gehalte aan drogestof, stikstof, fosfaat, kalium en calcium bepaald. Er was geen effect van de behandeling op het drogestofgehalte van de knollen. Ten aanzien van het stikstofgehalte in de knol waren er geen significante verschillen tussen de behandelingen (Fig. 8a). Ook het kaliumgehalte in de knol werd niet significant beïnvloed door de behandelingen (Fig. 8b). Het calciumgehalte in de knollen was meer dan 1,5 keer hoger in het met CalciNit gefertigende object dan in de overige objecten (Fig. 8c). Het fosfaatgehalte in de knol was daarentegen significant hoger in het met HydroTerra gefertigende object dan voor de drie andere behandelingen (Fig. 8d). Ten aanzien van deze overige drie behandelingen werden geen significante verschillen aangetroffen (Fig. 8d) in het fosfaatgehalte.

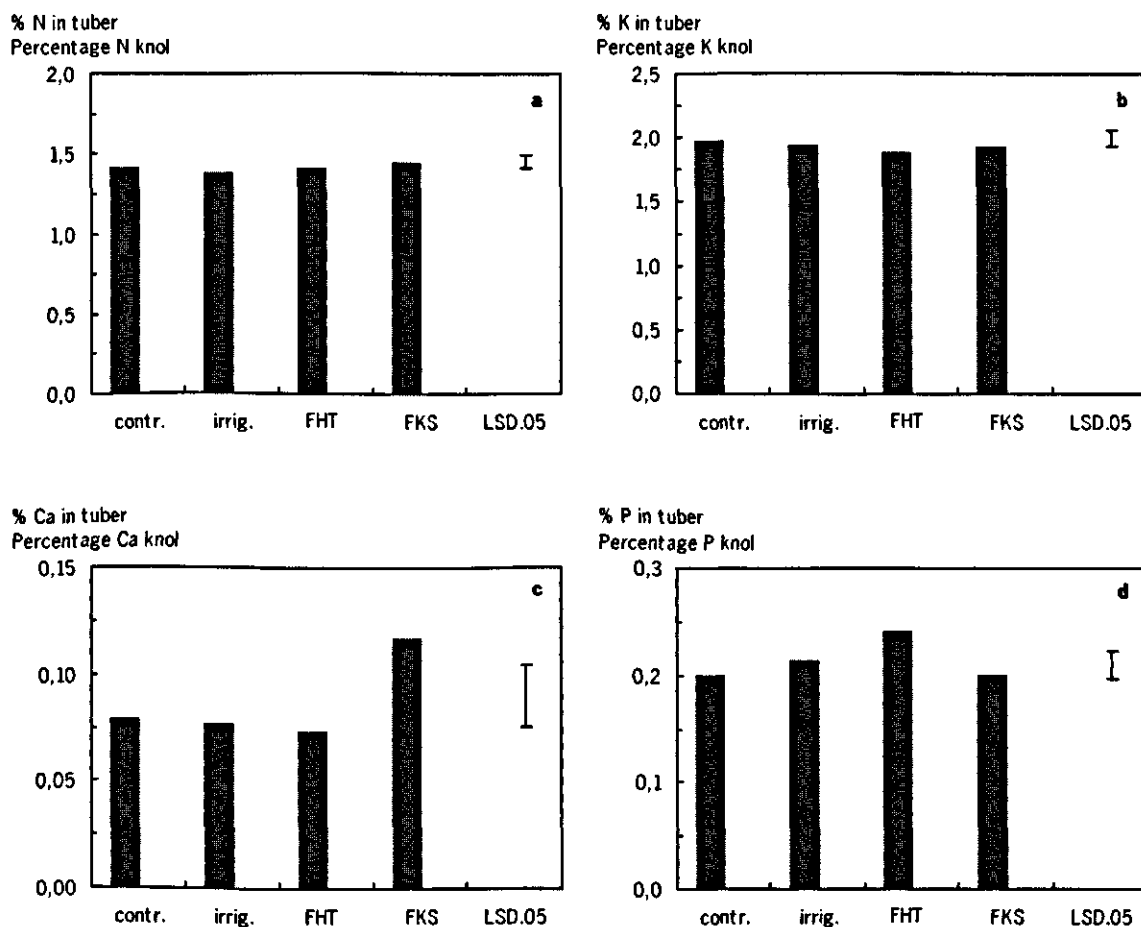
3.2.5 Conclusie

Het calciumgehalte in de knol werd aanzienlijk verhoogd door fertigatie met CalciNit. Met betrekking tot de overige karakteristieken waren er geen verschillen ten opzichte van de controle behandeling. Een fertigatie met HydroTerra resulteerde in een hoger fosfaatgehalte in de knollen en werd een sterke tendens waargenomen naar een hoger knol aantal en een hogere opbrengst in de sorteringsklasse 28/55. Daarnaast werd er een tendens waargenomen tot verlaging van de rhizoctonia aantasting.



Figuur 7. Het effect van de fertigatie behandeling tijdens de pootgoed teelt op het aantal geoogste knollen (a), de opbrengst onderscheiden naar de verschillende sorteringen (b) en de rhizoctonia index (c). (Zie voor afkortingen Figuur 5).

The effect of fertigation treatment during the growing season of seed potatoes on the number of harvested tubers (a), the final yield for the different grading classes (b) and the rhizoctonia index (c). (see for abbreviations Figure 5).



Figuur 8. Het effect van de fertigatie behandeling tijdens de pootgoed teelt op het stikstofgehalte (a), het kaliumgehalte (b), het calciumgehalte (c) en het fosfaatgehalte (d) in de knollen bij de eind oogst. (Zie voor afkortingen Figuur 5).
The effect of fertigation treatment during the growing season of seed potatoes on the nitrogen content (a), the potassium content (b), the calcium content (c) and the phosphate content (d) (see for abbreviations Figure 5).

3.3. Kwantificeren van effecten van fertigatie met CalciNit en Krista-K op opbrengst en kwaliteit van consumptie aardappelen voor de verwerking

Voor de consumptie aardappelen is een deel van de stikstof voor het poten toegediend, zodat slechts een deel van de hoeveelheid stikstof middels fertigatie is verstrekt.

3.3.1 Bodembedekking

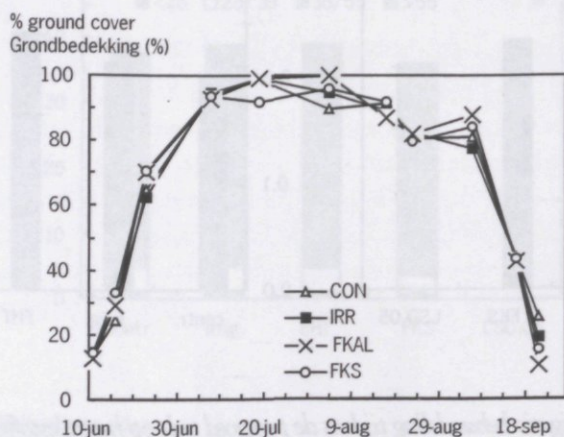
De loofontwikkeling, zoals deze is af te lezen uit de ontwikkeling van het percentage bodembedekking, verliep voor alle behandelingen op dezelfde wijze (Fig. 9).

3.3.2 Aantal stengels

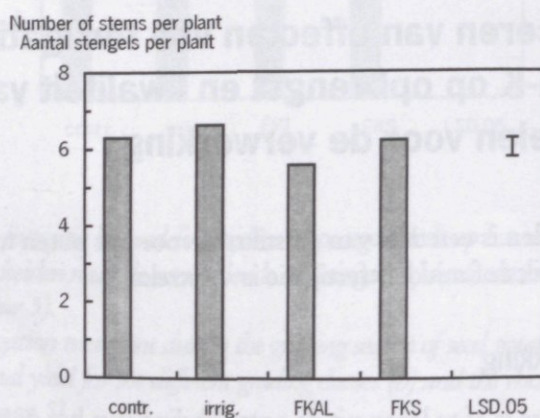
Het aantal stengels per plant was het laagst in het met kaliumnitraat gefertigende object en het hoogst in het geïrrigeerde object (Fig. 10). Alleen dit waargenomen verschil was significant, de overige verschillen waren dit niet.

3.3.3 Opbrengst

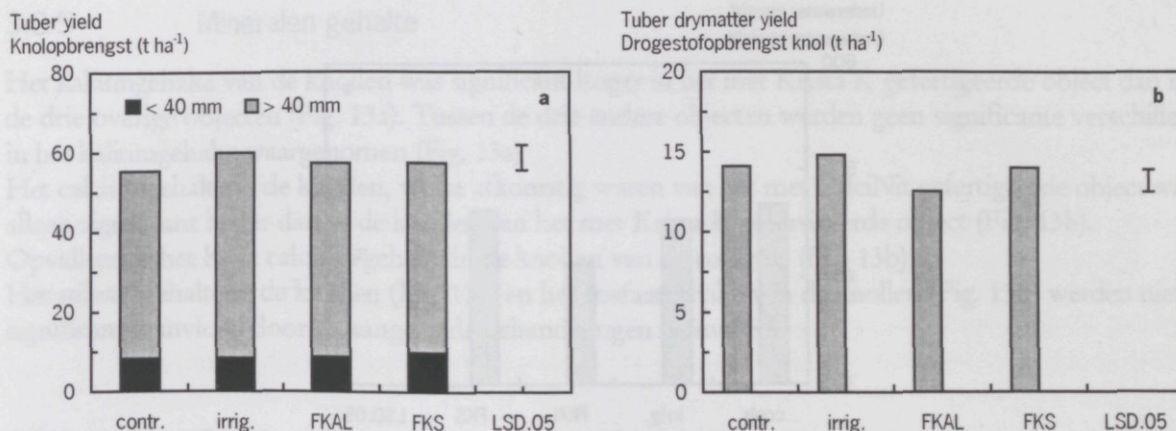
Hoewel de totale veldopbrengst in het geïrrigeerde object het hoogst was en die van het controle object het laagst (Fig. 11a), waren de verschillen niet significant (Fig. 11a). Dit ondanks de waarneming dat begin augustus in het controle object duidelijk droogtestress werd waargenomen. Dezelfde conclusie kon worden getrokken voor de opbrengst aan knollen groter dan 40 mm (Fig. 11a). De totale drogestof productie aan knollen was het hoogst in het geïrrigeerde object en het laagst in het met Krista-K gefertigende object (Fig. 11b). De totale drogestof productie was in het met Krista-K gefertigende object significant lager dan van al de drie andere objecten. De overige drie objecten lieten onderling geen significante verschillen zien in de totale drogestof opbrengst van de knollen (Fig. 11b).



Figuur 9. Ontwikkeling van bodembedekking gedurende het groeiseizoen van de teelt van consumptieaardappelen voor de verschillende behandelingen. (Afkortingen: con=controle; irr=irrigatie; fkal=fertigatie met Krista-K; fks=fertigatie met CalciNit).
Development of soil covering for the different treatments. (Abbreviations: con= control; irr=irrigated; fkal= fertilized with Krista-K; fks= fertilized with CalciNit) during the growing season of potatoes for processing.



Figuur 10. Het effect van de fertigatie behandeling op het aantal stengels (Zie voor afkortingen Figuur 9).
The effect of fertilization treatment during the growing season on the number of stems (see for abbreviations Figure 9).



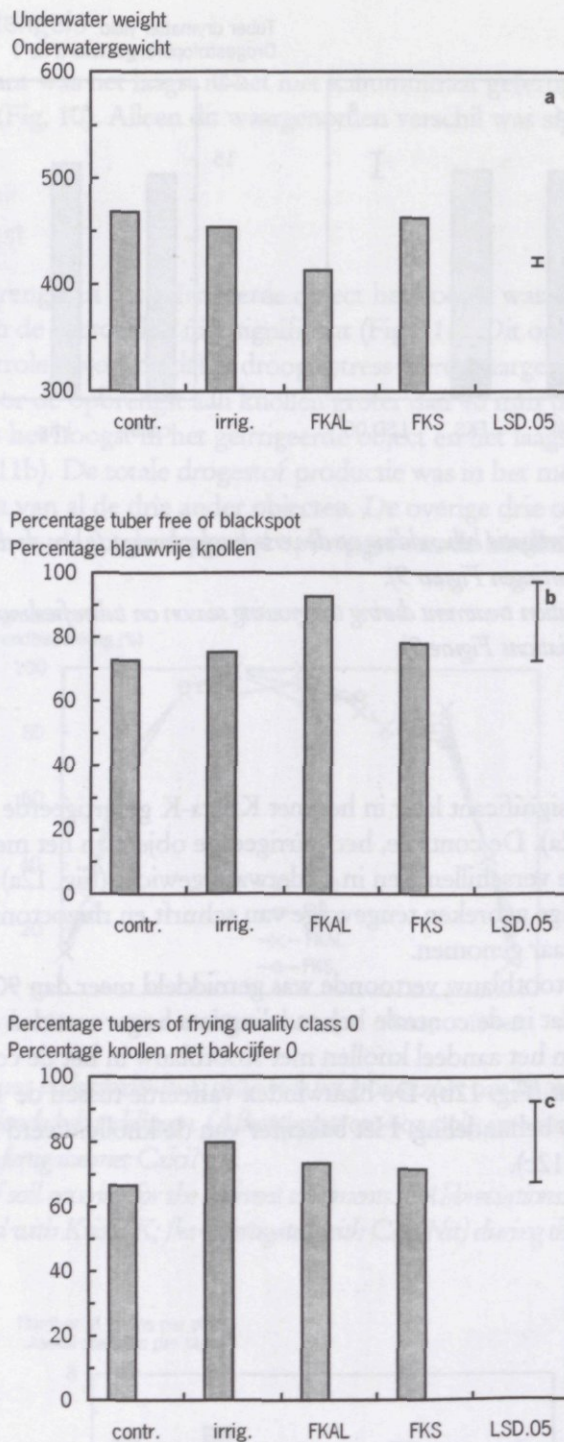
Figuur 11. Het effect van de fertigatie behandeling op de verse knolopbrengst (a) en de drogestofopbrengst aan knollen (b). (Zie voor afkortingen Figuur 9).
The effect of fertigation treatment during the growing season on tuber fresh weight (a) and tuber dry weight (b) (see for abbreviations Figure 9).

3.3.4 Kwaliteit

Het onderwatergewicht was significant later in het met Krista-K gefertigeerde object dan van de overige drie objecten (Fig. 12a). De controle, het geïrrigeerde object en het met CalciNit gefertigeerde object lieten geen significante verschillen zien in onderwatergewicht (Fig. 12a).

Voor wat betreft de uitwendige gebreken tengevolge van schurft en rhizoctonia aantasting werden er geen behandelingseffecten waar genomen.

Het aantal knollen dat geen stootblauw vertoonde was gemiddeld meer dan 90% in het met Krista-K gefertigeerde object, terwijl dat in de controle behandeling iets hoger was dan 70% (Fig. 12b). Met name door de hoge variatie in het aandeel knollen met stootblauw in het de controle behandeling was dit verschil net niet significant (Fig. 12b). De blauwindex varieerde tussen de 1 en 10, maar werd niet significant beïnvloed door de behandeling. Het bakcijfer van de knollen werd niet significant beïnvloed door de behandelingen (Fig. 12c).



Figuur 12. Het effect van de fertigatie behandeling op het onderwatergewicht (a), het aandeel knollen vrij van stootblauw (b) en het aandeel van de knollen in de klasse bakkevaliteit 0 (c). (Zie voor afkortingen Figuur 9).
The effect of fertigation treatment during the growing season on the underwaterweight (a), the fraction of tubers free of blackspot (b) and the fraction of tubers with the best processing (frying) quality (c). (see for abbreviations Figure 9).

3.3.5 Mineralen gehalte

Het kaliumgehalte van de knollen was significant hoger in het met Krista-K gefertigende object dan in de drie overige objecten (Fig. 13a). Tussen de drie andere objecten werden geen significante verschillen in het kaliumgehalte waargenomen (Fig. 13a)

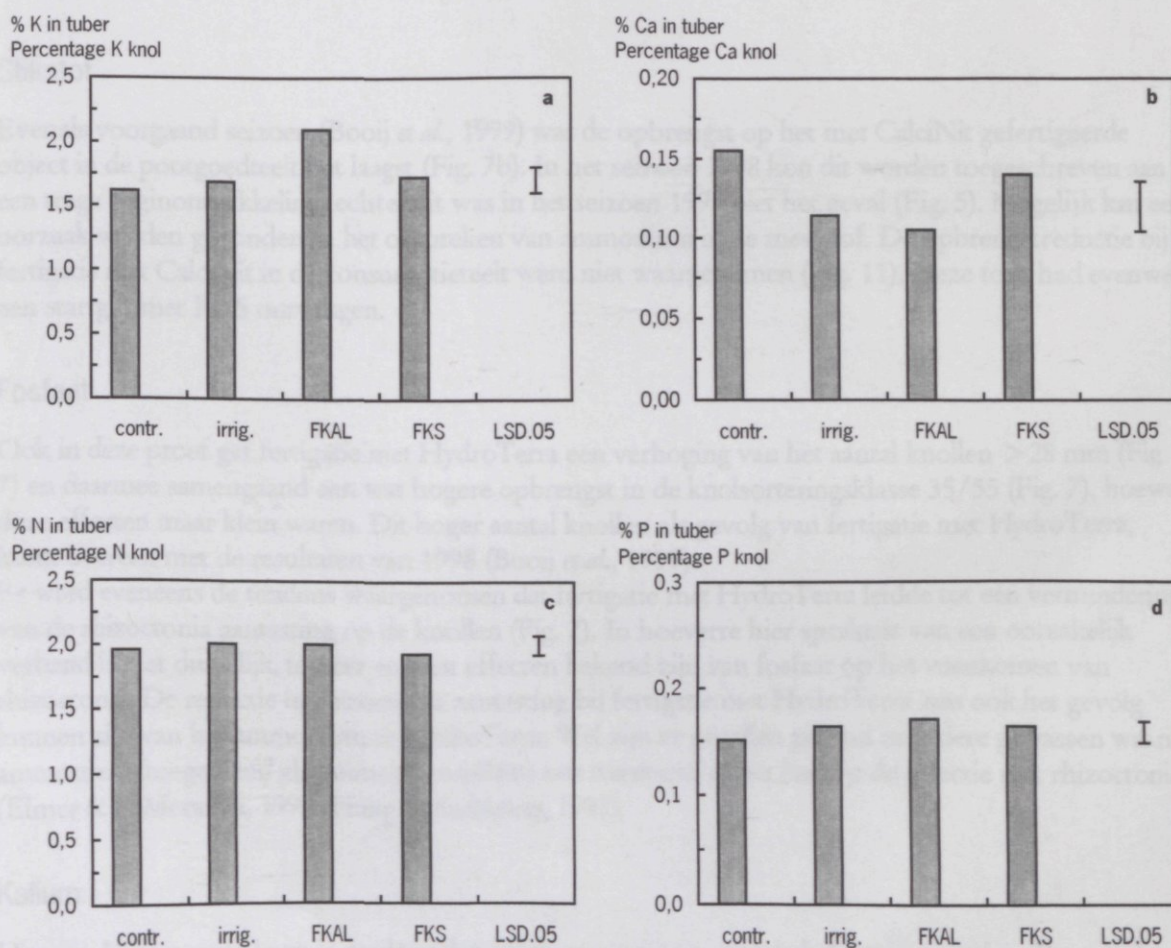
Het calciumgehalte in de knollen, welke afkomstig waren van het met CalciNit gefertigende object was alleen significant hoger dan in de knollen van het met Krista-K gefertigende object (Fig. 13b).

Opvallend is het hoge calcium gehalte in de knollen van de controle (Fig. 13b).

Het stikstofgehalte in de knollen (Fig. 13c) en het fosfaatgehalte van de knollen (Fig. 13d) werden niet significant beïnvloed door de aangelegde behandelingen beïnvloed.

3.3.6 Conclusie

Fertigatie met Krista-K vertoonde de grootste effecten voor de belangrijkste parameters. In vergelijking met de controle resulteerde de fertigatie met Krista-K in een vergelijkbare veldopbrengst, maar met een lager onderwatergewicht. Dit ging samen met een hoger kaliumgehalte in de knol en met een verlaging van de stootblauw gevoeligheid.



Figuur 13. Het effect van de fertigatie behandeling op het kaliumgehalte (a), het calciumgehalte (b), het stikstofgehalte (c) en het fosfaatgehalte (d) in de knollen bij de eind oogst. (Zie voor afkortingen Figuur 9).
The effect of fertigation treatment during the growing season on the potassium content (a), the calcium content (b) the nitrogen content (c) and the phosphate (d) (see for abbreviations Figure 9).

4. Discussie

Calcium

Zowel in de pootgoedteelt als in de consumptieteelt resulteerde fertigatie met CalciNit in een significante verhoging van het calciumgehalte van de knol (Fig. 8, 13). Het waargenomen gehalte was aanzienlijk hoger dan in het voorafgaande jaar (Booij *et al.*, 1999). Lagen de gehalten, ook van de met CalciNit gefertigende objecten, in 1998 aan de onderkant van de range die geldt als voldoende, in 1999 lagen deze gehalten aan de bovenkant van het traject (Walworth & Munitz, 1993). Hoewel dus in 1998 het calciumgehalte in de knollen relatief laag was en de fertigatie met CalciNit leidde tot een duidelijke verhoging van het calciumgehalte, resulteerde dit verhoogd calciumgehalte niet in vitaler pootgoed (Fig. 1, 2). Een verzwakking van het pootgoed, door het een keer af te kiemen, liet evenmin een effect van het calciumgehalte zien. De omstandigheden, namelijk een relatief laag calciumgehalte in de knol in combinatie met een verzwakking van het pootgoed waren zodanig dat als er een duidelijk effect van het calciumgehalte in de knol op de vitaliteit van het pootgoed zou moeten zijn, dat het dan onder deze omstandigheden tot uitdrukking had moeten komen. Kennelijk zijn er nog andere factoren, die in combinatie met het calciumgehalte van invloed zijn op de vitaliteit van het pootgoed.

Stikstof

Evenals voorgaand seizoen (Booij *et al.*, 1999) was de opbrengst op het met CalciNit gefertigende object in de pootgoedteelt het laagst (Fig. 7b). In het seizoen 1998 kon dit worden toegeschreven aan een trage beginontwikkeling, echter dit was in het seizoen 1999 niet het geval (Fig. 5). Mogelijk kan een oorzaak worden gevonden in het ontbreken van ammonium in de meststof. De opbrengstreductie bij fertigatie met CalciNit in de consumptieteelt werd niet waargenomen (Fig. 11). Deze teelt had evenwel een startgift met KAS ontvangen.

Fosfaat

Ook in deze proef gaf fertigatie met HydroTerra een verhoging van het aantal knollen > 28 mm (Fig. 7) en daarmee samengaan een wat hogere opbrengst in de knolsorteringsklasse 35/55 (Fig. 7), hoewel deze effecten maar klein waren. Dit hoger aantal knollen als gevolg van fertigatie met HydroTerra, komt overeen met de resultaten van 1998 (Booij *et al.*, 1999).

Er werd eveneens de tendens waargenomen dat fertigatie met HydroTerra leidde tot een vermindering van de rhizoctonia aantasting op de knollen (Fig. 7). In hoeverre hier sprake is van een oorzakelijk verband is niet duidelijk, temeer er geen effecten bekend zijn van fosfaat op het voorkomen van rhizoctonia. De reductie in rhizoctonia aantasting bij fertigatie met HydroTerra zou ook het gevolg kunnen zijn van het ammonium in HydroTerra. Wel zijn er gevallen gekend in andere gewassen waarin ammonium (toegediend als ammoniumsulfaat) een remmend effect had op de infectie met rhizoctonia (Elmer & LaMonchia, 1999; Hung & Kuhlman, 1991).

Kalium

Het voorkomen van blauw in aardappelen hangt nauw samen met de kaliumvoorziening (Prummel, 1981). Naarmate het K-getal van de grond hoger is, is de blauwgevoeligheid geringer. Bemesting met kaliumhoudende meststoffen resulteert veelal in een vermindering van de blauwgevoeligheid (Buitelaar, 1991; Mollema *et al.*, 1998; Stanley & Jewell, 1989; Chapman *et al.*, 1992). De vermindering van blauwgevoeligheid gaat veelal samen met een verlaging van het drogestofpercentage in de knollen of het direct daarmee samenhangend onderwatergewicht (Buitelaar, 1991; McGary *et al.*, 1996; Storey & Davies, 1991; Mica, 1988; Geelen, 1993). De kaliumgift heeft dan ook een sterke invloed op het onder-

watergewicht, naarmate de gift hoger is, is het onderwatergewicht lager (Geelen, 1993; Stanley & Jewell, 1989; Mica, 1998). De resultaten van het huidige onderzoek zijn hiermee in overeenstemming. Fertilisatie met Krista-K resulteerde in een hoger kaliumgehalte in de knollen (Fig. 13), in een lager onderwatergewicht (Fig. 12) in een verminderde blauwgevoeligheid (Fig. 12). Nieuw in dit geheel is dat het middels fertilisatie mogelijk is de kalium laat tijdens de groei toe te dienen (juli, zie Tabel 5) om genoemde effecten te bewerkstelligen. Deze waarneming is in tegenstelling met Van Loon *et al.* (1993) die beweren dat een kaliumgift via het poten niet van invloed is op onderwatergewicht en blauwgevoeligheid. De resultaten stemmen wel overeen met de waarnemingen van ACM in andere proeven. Dit geeft wel aan dat middels fertilisatie met Krista-K de blauwgevoeligheid tamelijk laat nog is te sturen. Onderzocht zal moeten worden of zelfs later dan in de in dit onderzoek gebezigde periode, het nog mogelijk is het proces in een gewenste richting te sturen.

Irrigatie

In geen van de twee proeven (consumptie- en pootgoedteelt) was er een effect van irrigatie middels T-tape op de veldopbrengst. Dit ondanks dat er een groot aantal malen met behulp van T-tape is geïrrigeerd. De irrigatie heeft plaats gevonden op basis van uitlezingen van de EnvironScan. Gezien de verkregen resultaten is het de vraag of de set _points voor irrigatie wel de juiste zijn geweest. Gezien de hoge opbrengsten in de controle is het duidelijk dat de vochtvoorziening nauwelijks beperkend is geweest, ondanks dat de controle begin augustus op het oog leed aan droogtestress.

5. Conclusies

- Fertigatie middels T-tape maakt het mogelijk gericht het nutriëntengehalte (N, P, K, Ca) van de knol te sturen.
- Fertigatie met Krista-K resulteerde in een hoger kaliumgehalte, een lager onderwatergewicht en een verminderde blauwgevoeligheid bij een gelijk blijvende veldopbrengst. Deze eigenschappen lijken vrij laat tijdens de groei nog te beïnvloeden.
- Het calciumgehalte in de knol bepaalt niet uitsluitend de vitaliteit van het pootgoed.
- Fertigatie met HydroTerra liet de tendens zien van een hoger aantal knollen en een verminderde rhizoctonia aantasting.

6. Referenties

- Booij, R., H. Smid & K. Wijnholds, 1999.
Bepaling van de effectiviteit van fertigatie met polyfosfaten en calciumnitraat in zetmeel aardappelen. AB-DLO Nota 152.
- Buitelaar, N. & P.S. Hak, 1991.
Onderdrukt natmaken van aardappelen de blauwverkleuring? Aardappelwereld 45: 28-29.
- Chapman, K.S.R., L.A. Sparrow, P.R. Hardman, D.N. Wright & J.R.A. Thorp, 1992.
Potassium nutrition of Kennebec and Russet Burbank potatoes in Tasmania: effect of soil and fertiliser potassium on yield, petiole and tuber potassium concentrations and tuber quality. Australian Journal of Experimental Agriculture, 32: 521-527.
- Elmer, W.H. & J.A. LaMondia, 1999.
Influence of ammonium sulfate and rotation crops on strawberry black root rot. Plant Disease, 2: 119-123.
- Geelen, P.M.T.M., 1993.
The effect of potassium fertilizer application on the susceptibility of ware potatoes to blackening on loamy soil. Publikatie - Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, No. 70A, 38-42.
- Haverkort, A.J., D. Uenk, H. Veroude & M. van de Waart, 1991.
Relationships between ground cover, intercepted radiation, leaf area index and infra-red reflectance of potato crop. Potato Research, 34: 113-121.
- Huang, J.W. & E.G. Kuhlman, 1991.
Formulation of a soil amendment to control damping-off of slash pine seedlings. Phytopathology, 81:163-170.
- Loon, C.D. van, A. Veerman & C.B. Bus, 1993.
Teelt van consumptie-aardappelen. PAGV Teelthandleiding nr. 57.
- McGarry, A., C.C. Hole, R.L.K. Drew & N. Parson, 1996.
Internal damage in potato tubers: a critical review. Postharvest biology and technology, 8: 239-258.
- Mica, B., 1988.
Relation between content of starch and content of potassium in potato tubers. Starch, 40:288-290.
- Molema, G.J., B.R. Verwijs & A.H. Bosma, 1998.
Influence of repeated impacts on black spot of potatoes. Kartoffelbau, 49:20-23.
- Paltineanu, I.C. & J.L. Starr, 1997.
Real-time soil water dynamics using multisensor capacitance probes: laboratory calibration. Soil Science Society of America, 61: 1576-1585.
- Prummel, 1981.
Kalidüngung und Kartoffelqualität. Der Kartoffelbau 32:73-76.
- Stanley, R. & S. Jewell, 1989.
The influence of source and rate of potassium fertilizer on the quality of potatoes for French fry production. Potato Research, 32:439-446.
- Storey, R.M.J. & H.V. Davies, 1991.
Tuber quality. In: H.P. Harris (ed.). The potato crop. Chapman & Hall, London.
- Walworth, . & Munitz, 1993.
A compendium of tissue nutrient concentrations for field-grown potatoes. American Potato Journal 70, 579-597

Bijlage I.

Details proefveld en gewasverzorging

Basisgegevens proefvelden proefboerderij KOOIJENBURG

reg.nr.:	KB 9021 POOTGOED IRRIGATIE/FERTIGATIE		
oogstjaar:	1999		
proefperc.:	10-13		
grondsoort:	ZAND		
grondanalyse dd:	27/1/99		
pH:	5.1		
humus:	5		
Pw-get.:	31		
K-get.:	9		
Mg-get.:	86		
N-min. voorjaar kg/ha:	5		
voorvrucht:	ROGGE		
laatste grondontsm.:	HERFST 1995 300 L/HA MONAM		
	22/4 50 KG/HA MOCAP + INWERKEN MESSENEG		
laatste grondbewerking:	26/4 PLOEGEN		
bemesting:	datum	kg/ha	soort
	kalk:		
	stikstof:		
	fosfaat:		
	kali:		
	dierl.mest:		
zaaidatum/pootdatum:	10/5 + RUGVORMEN+TAPE INBRENGEN		
ras:	SERESTA E, 35/55, VOORKIEMEN		
RIJENBEH. MONCEREEN	3,75 L/HA		
rijenbeh. TEMIK	7,5 KG/HA		
plantverband:	75x26 CM		
chem. onkr.bestr.:	GRAMONOL, 2 L/HA, OP 19/5		
	TUSSEN DE RUGGEN GRAMOXONE+REGLONE, 2+2, 15/6		
ziektebestr.:	SHIRLAN, 0,3 L/HA (TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN)		
	DATA: 4/6,11/6,17/6,30/6,14/7,21/7		
	CURSATE M, 2,5 KG/HA: 6/7		
doodspuiten:	27/7 4 REGLONE+600 L.WATER/HA		
oogstdatum:	16/8		

BEMESTING:

KUNSTMEST: N	P	K
CON 86	133	230
IRR 86	133	230
FKS -	133	230
FHT 49	-	230

GESTROOID:

21/4 P ALS TRIPELSUPERFOSFAAT, K ALS KALIUMSULFAAT, VOOR PLOEGEN
 10/5 N ALS KALKAMM.SALPETER VOOR POTEN

FERTIGEREN:

DATUM		FHT	FKS
1/6		274 GR	774 GR
10/6		798 GR	774 GR
17/6		536 GR	774 GR
24/6		536 GR	774 GR
1/7		536 GR	388 GR

IRRIGEREN:

25/6 1,5 UUR= CA. 5 MM
13/7 1,5 UUR

Basisgegevens proefvelden proefboerderij KOOIJENBURG

reg.nr.: KB 9021 CONSUMPTIE IRRIGATIE/FERTIGATIE

oogstjaar: 1999

proefperc.: 10-13

grondsoort: ZAND

grondanalyse dd: 27/1/99

pH: 5.1

humus: 5

Pw-get.: 31

K-get.: 9

Mg-get.: 86

N-min. voorjaar kg/ha: 5

voorvrucht: ROGGE

laatste grondontsm.: HERFST 1995 300 L/HA MONAM
22/4 50 KG/HA MOCAP + INWERKEN MESSENEG

laatste grondbewerking: 26/4 PLOEGEN

bemesting: datum kg/ha soort

kalk:

stikstof:

fosfaat:

kali:

dierl.mest:

ZIE SCHEMA

zaaidatum/pootdatum:

10/5 + RUGVORMEN+TAPE INBRENGEN

ras:

ASTERIX E, 35/55, VOORKIEMEN

RIJENBEH. MONCEREEN

3,75 L/HA

rijenbeh. TEMIK

7,5 KG/HA

plantverband: 75x32 CM

chem. onkr.bestr.: GRAMONOL, 2 L/HA, OP 28/5

ziektebestr.:

SHIRLAN, 0,3 L/HA (TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN)

DATA: 4/6,11/6,17/6,28/6,14/7,21/7,30/7(0,25)

6/8,13/8,21/8,27/8,3/9,10/9,17/9

CURSATE M, 2,5 KG/HA: 6/7

oogstdatum:

24/9

BEMESTING:

KUNSTMEST: N	P	K
CON 257	133	300
IRR 257	133	300
FKS 86	133	300
FKAL 57	133	155

GESTROOID:

21/4 P ALS TRIPELSUPERFOSFAAT, K ALS KALIUMSULFAAT, VOOR PLOEGEN
10/5 N ALS KALKAMM.SALPETER VOOR POTEN

FERTIGEREN:		FKAL	FKS
DATUM	10/6	1161 GR	968 GR
	17/6	1161 GR	968 GR
	24/6	1161 GR	968 GR
	1/7	1161 GR	968 GR
	9/7	1161 GR	968 GR
	16/7	1161 GR	774 GR
	23/7		581 GR

IRRIGEREN:	25/6	1,5 UUR= CA. 5 MM
	13/7	1,5 UUR
	27/7	1 UUR
	29/7	1,5 UUR
	30/7	1,5 UUR
	31/7	1 UUR
	2/8	1 UUR
	4/8	2,5 UUR
	6/8	2,5 UUR

Bijlage II:

Fertigatie protocol

Tijd (min)	Activiteit
0	Starten met op druk brengen systeem
8	Starten toediening meststoffen (opgelost in 4 liter water) Experiment 2 (Pootgoedproef) FHT: HydroTerra (veldno: 3, 6,12) FKS: CalciNit (veldno: 4, 8, 11)
	Experiment 3 (Consumptie) FKS: CalciNit (veldno: 3, 6,11) FKAL: Krista-K (veldno: 4, 7, 12)
23	De voedingsoplossing is toegediend en het naspoelen begint
53	Meststof is toegediend en de leidingen zijn schoon

De IRR objecten in beide proeven krijgen **alleen** water op basis van de Environscan uitlezingen (advies Janknegt) in het IRR object

De fertigatieobjecten krijgen **daar naast** alleen water als de Environscan uitlezing daartoe aanleiding geeft (advies Janknegt (object FKS) Als alle meststof is toegediend worden FKS en FKAL alleen geïrrigeerd op basis van Environscan (advies Janknegt) in het fertigatie object (FKS).

Bijlage III:**Weersverloop gedurende het seizoen
(station Eelde)**

De hoeveelheid neerslag (mm) per decade, totaal en het meerjarig gemiddelde (norm) per maand gemeten op het meteorologisch station te Eelde en het maantotaal van proefbedrijf Kooijenburg van april tot september.

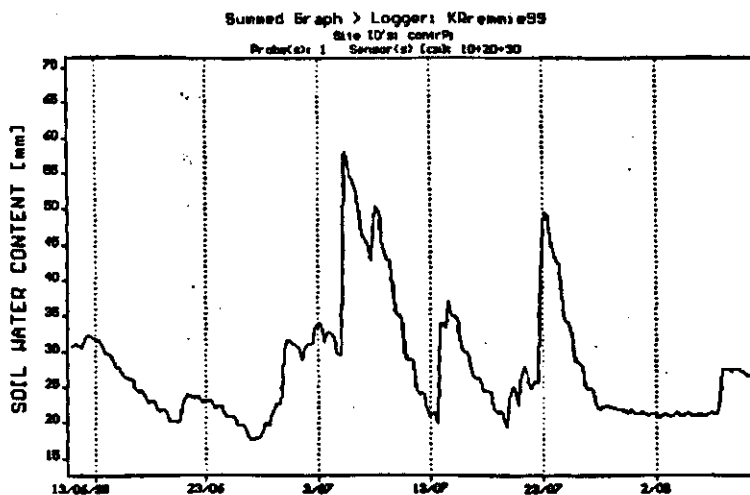
Decade	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.
I	19.5	14.8	34.2	47.7	43.9	0.0
II	25.7	7.4	12.4	5.6	39.8	38.1
III	11.2	0.4	27.8	11.9	1.9	58.1
Totaal	56.4	22.6	74.4	65.2	85.6	96.2
Norm	48.4	58.4	69.1	75.2	67.2	71.5
Kooijenburg	73	85	65	64	28	63

De gemiddelde dag temperatuur (°C) per decade, per maand en de meerjarig gemiddelde (norm) van April tot September.

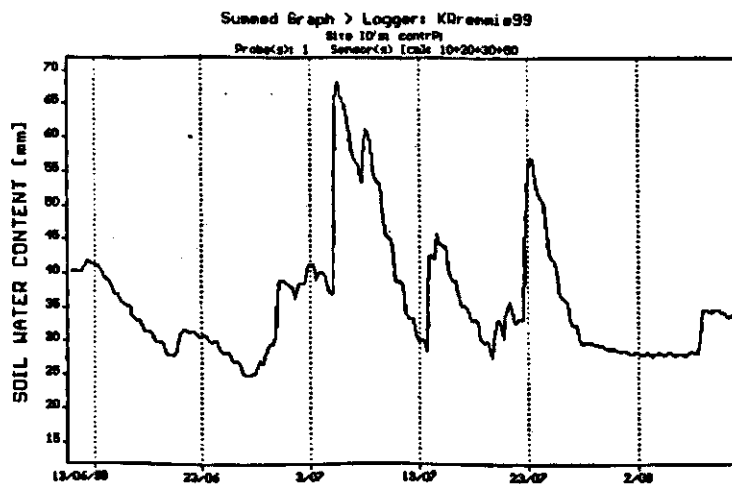
Decade	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.
I	10.8	11.7	13.9	17.9	20.0	18.1
II	5.8	12.4	14.7	19.3	14.6	17.8
III	11.1	14.7	14.1	17.7	16.1	15.5
Gemidd.	9.2	13.0	14.2	18.3	16.9	17.1
Norm	7.2	11.6	14.6	15.9	16.0	13.4

Bijlage IV:

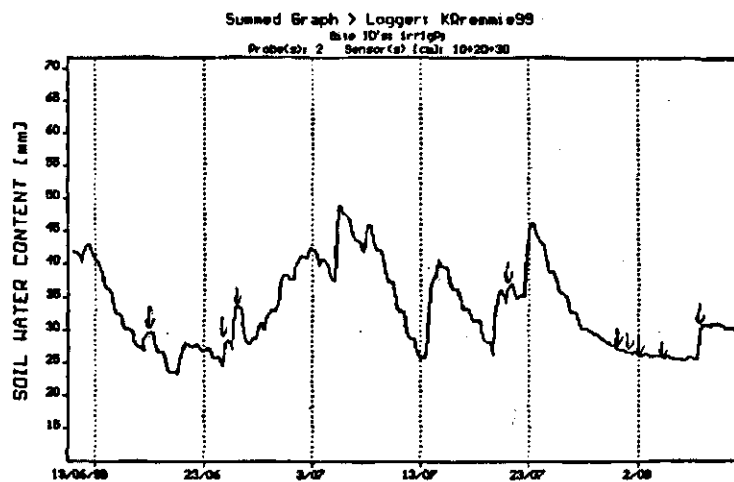
Verloop bodemvochtvoorraad



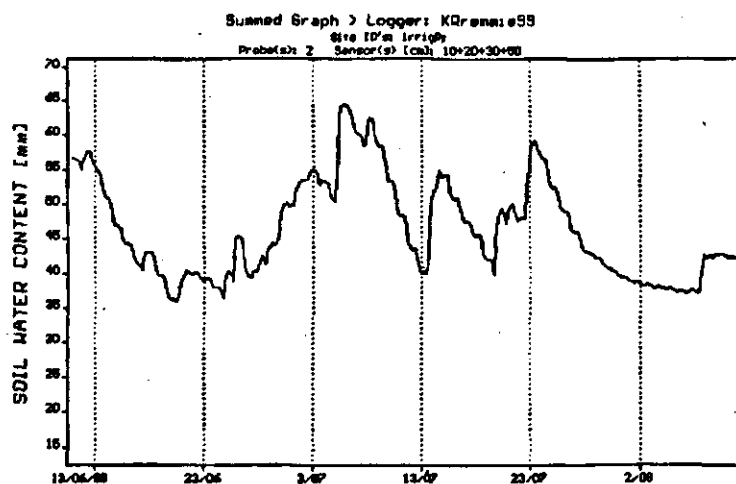
Verloop bodemvochtvoorraad in de bodemlaag 0-30 cm. Object: controle pootgoedteelt.



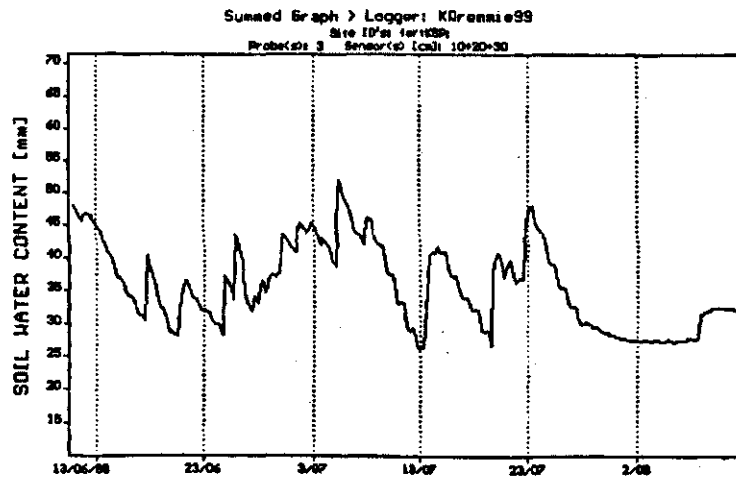
Verloop bodemvochtvoorraad in de bodemlaag 0-50 cm. Object: controle pootgoedteelt.



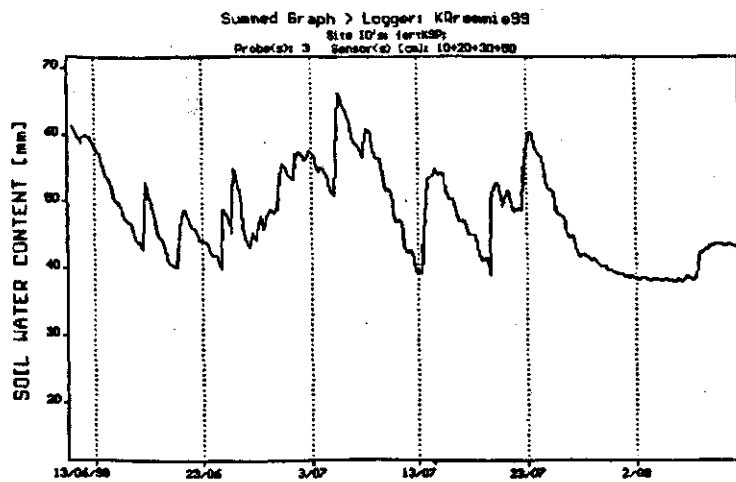
Verloop bodemvochtvoorraad in de bodemlaag 0-30 cm. Object: irrigatie pootgoedteelt.



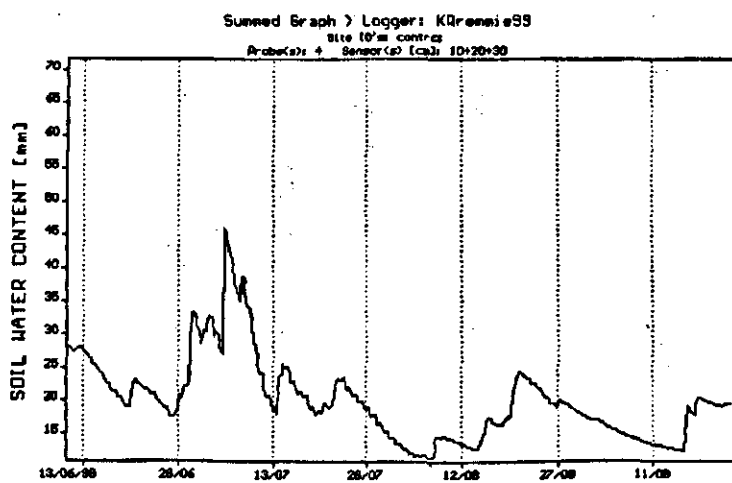
Verloop bodemvochtvoorraad in de bodemlaag 0-50 cm. Object: irrigatie pootgoedteelt.



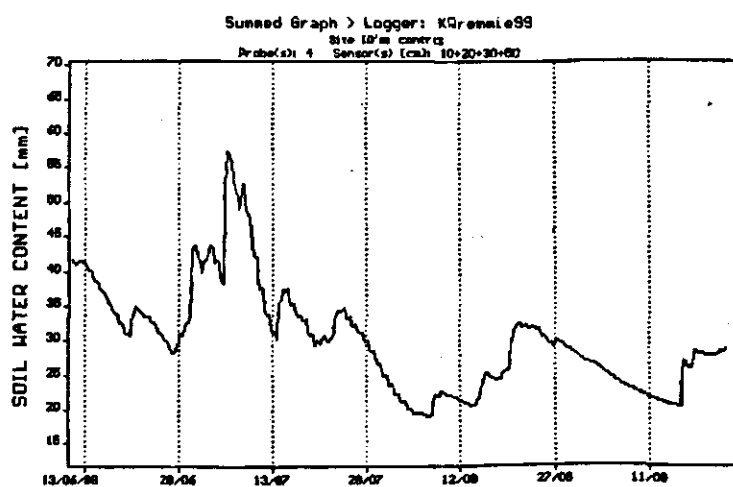
Verloop bodenvochtvoorraad in de bodemlaag 0-30 cm. Object: fertigratie pootgoedteelt.



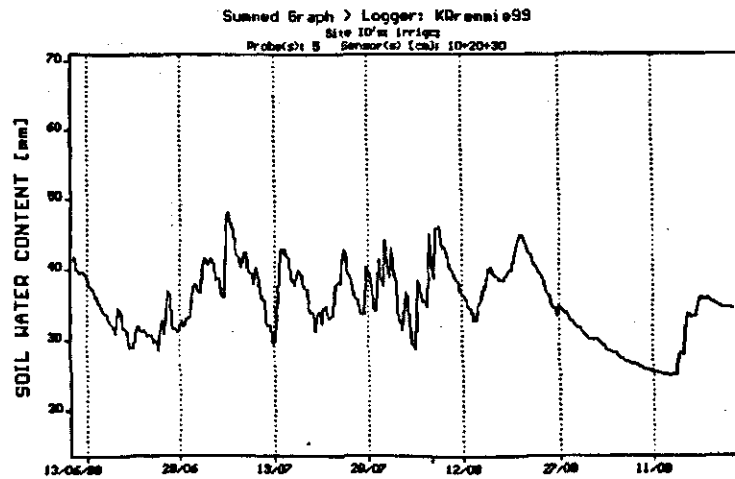
Verloop bodenvochtvoorraad in de bodemlaag 0-50 cm. Object: fertigratie pootgoedteelt.



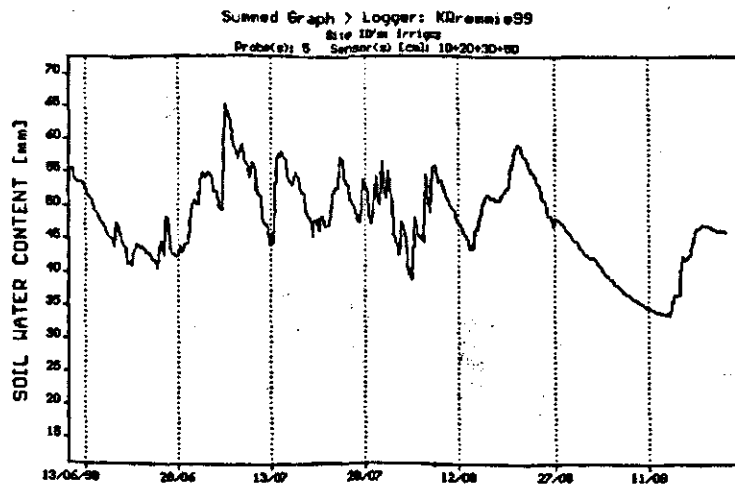
Verloop bodenvochtigheidsgraad in de bodemlaag 0-30 cm. Object: controle consumptie.



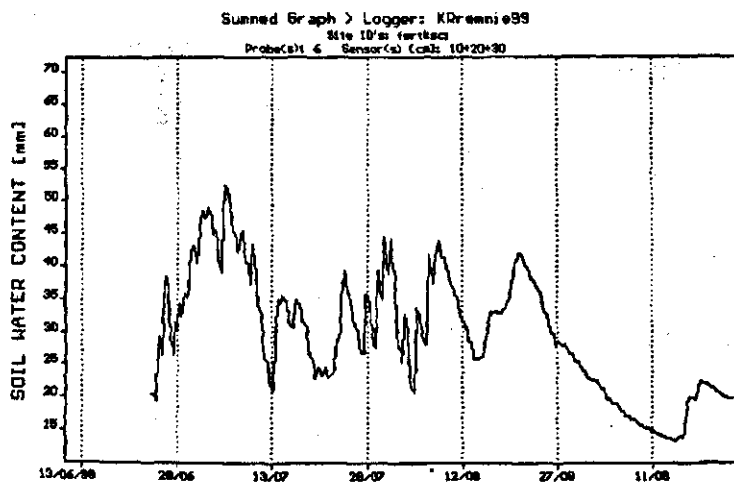
Verloop bodenvochtigheidsgraad in de bodemlaag 0-50 cm. Object: controle consumptie.



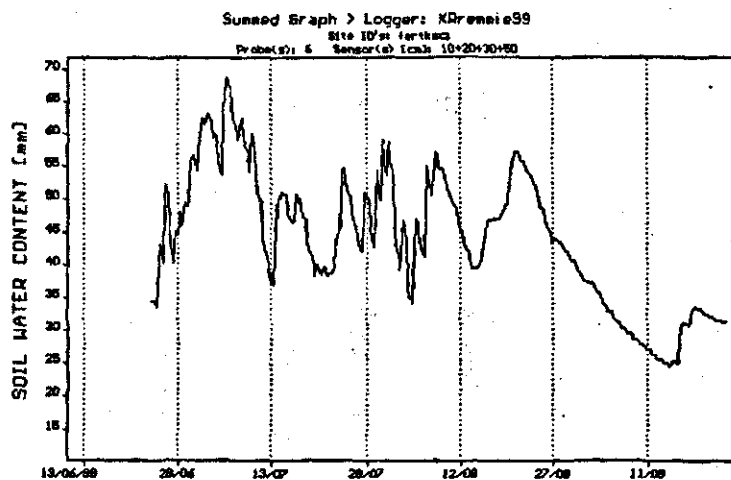
Verloop bodemvochtvoorraad in de bodemlaag 0-30 cm. Object: irrigatie consumptie.



Verloop bodemvochtvoorraad in de bodemlaag 0-50 cm. Object: irrigatie consumptie.



Verloop bodemvochtvoorraad in de bodenlaag 0-30 cm. Object: fertigatie consumptie.



Verloop bodemvochtvoorraad in de bodenlaag 0-50 cm. Object: fertigatie consumptie.

