



Calcium in pootgoed

Verslag van de experimenten in 2001

Henk Velvis





Calcium in pootgoed

Verslag van de experimenten in 2001

Henk Velvis

Plant Research International B.V., Wageningen
Januari 2002

Nota 148

© 2002 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>

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Experimenten	3
2.1 Het effect van irrigatie tijdens de knolzetting op het calcium-gehalte in de knol	3
2.1.1 Potproef	3
2.1.2 Veldproeven	6
2.2 Veldproeven naar het effect van bladbemesting met calcium op het calcium-gehalte in de knol	11
3. Samenvatting	13
Bijlage I. Resultaten analyses en opbrengst- gegevens potproef invloed irrigatie op calciumopname door de knol	8 pp.
Bijlage II. Resultaten analyses en opbrengstgegevens veldproef KB 9047 (Rolde) invloed irrigatie op calciumopname door de knol	6 pp.
Bijlage III. Resultaten analyses en opbrengstgegevens veldproef KP 9089 (Valthermond) invloed irrigatie op calciumopname door de knol	6 pp.

1. Inleiding

In 2001 is een aantal experimenten uitgevoerd rond het calciumgehalte in het pootgoed en de pootgoedteelt. Deze experimenten waren deels een herhaling van het onderzoek van 2000. In dat jaar is gekeken naar:

1. het effect van irrigatie tijdens de knolzetting op het calciumgehalte in de knol (kas- en veldproeven),
2. het effect van het calciumgehalte van het pootgoed op opkomst, ontwikkeling en opbrengst, en
3. het effect van het calciumgehalte in de knol op de aantasting door knolziekten (*Erwinia*, *Fusarium*).

De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek waren:

- Bij de irrigatieproef in de kas lag het calciumgehalte in de knollen bij de natste variant (\pm pF 2) tot bijna 100% hoger dan in de droogste variant (\pm pF 3.5). Calcium-bemesting in de vorm van calciumnitraat (omgerekend \pm 35 kg Ca/ha) gaf geen significante verhoging.
- Bij de irrigatieproef in het veld gaf de irrigatie in Rolde bij de eerste twee oogsten, begin juli en eind juli, een verhoging van het calciumgehalte in de knollen. In Valthermond was er alleen begin juli een verhogend effect, hoewel niet significant. Het verschil tussen wel en niet geïrrigeerd nam tussen de eerste twee oogsten af en was bij de laatste oogst, eind augustus verdwenen. Dit werd toegeschreven aan de vrij overvloedige natuurlijke neerslag in juli, waardoor ook in de niet-geïrrigeerde variant voldoende calcium kon worden opgenomen.
- Uit veldproeven naar de invloed van het calciumgehalte in het pootgoed op de opkomst en opbrengst bleek dat het calciumgehalte slechts incidenteel effect had op de opkomst en de eerste ontwikkeling van het gewas. Geen verband was er met de knolopbrengst.
- In bewaarproeven, uitgevoerd door het HLB, bleek verhoging van het calciumgehalte van knollen bij één van de drie geteste rassen (Seresta) te leiden tot een verminderde aantasting door *Fusarium solani*. Op een aantal andere schimmels werd geen effect geconstateerd. Eveneens werd bij één van de drie rassen (Karakter) een verminderde knolaantasting door de bacterie *Erwinia carotovora ssp. atroseptica* (zwartbenigheid) gevonden. Bij twee andere *Erwinia* soorten was dat effect er niet.

In 2001 werd het onderzoek naar de invloed van irrigatie op het knolgehalte aan calcium in iets gewijzigde vorm herhaald, opnieuw zowel in de kas als in het veld. Tevens werd een veldexperiment uitgevoerd met een calciumbemesting via bladbespuiting.

2. Experimenten

2.1 Het effect van irrigatie tijdens de knolzetting op het calcium-gehalte in de knol

2.1.1 Potproef

Opzet en uitvoering

De potproef is, evenals in 2000, uitgevoerd met een zandgrond met een laag organische stofgehalte, afkomstig van proefboerderij Kooijenburg te Rolde en twee aardappelrassen, Karnico en Seresta. De grond is vooraf geanalyseerd op een aantal algemene bodemgegevens en gehalten aan verschillende elementen. De resultaten van deze analyses zijn vermeld in Tabel 1. De pootaardappelen waren van de maat 40-50 mm.

Tabel 1. *Analysegegevens grond potproef.*

Organische stof (%)	3.2	Pw (ppm)	47	Ca (ppm)	1232
CEC (meq/100g)	13.6	Ptot (ppm)	732	B (ppm)	0.2
Dichtheid (g/l)	1.195	Ntot (ppm)	1190	Cu (ppm)	13.2
PH-KCl	4.9	K-ox (ppm)	38	Mg (ppm)	50
Fractie < 16 um	7.2	Al-amox (mg/l)	2000	Mn (ppm)	13
Fractie < 50 um	15.4	Fe-amox (mg/l)	1548	S (ppm)	69
Fractie > 210 um	22.7	P-amox (mg/l)	698	Zn (ppm)	15.1

Voor de proef werden plastic potten met een volume van 15 liter gebruikt. Bij het vullen van de potten werd de grond per pot afzonderlijk bemest met een normale NPK pootgoedbemesting en met verschillende calciumbestedingen. De hoeveelheden toegevoegde NPK meststoffen waren: 65.7 mg NH₄NO₃, 20.1 mg P₂O₅ en 57.6 mg K₂O per kg droge grond, overeenkomend met veldgiften van ongeveer 80 kg N, 70 kg P₂O₅ en 200 kg K₂O per hectare. Er zijn drie calciumbehandelingen toegepast, te weten: (1) geen calcium, (2) anorganisch calcium (gips), 576 mg/kg droge grond, en (3) organisch calcium (Lignosulfonaat), 851 mg/kg droge grond. De hoeveelheid gips (195 g Ca/kg) komt overeen met een veldgift van 2 ton/ha, dat is ongeveer 390 kg Ca per hectare. Bij lignosulfonaat, een vloeistof met 3.4% Ca, komt de hoeveelheid calcium overeen met een veldgift van 100 kg/ha.

Direct na het vullen van de potten werden de pootaardappelen gepoot op een diepte van ongeveer 10 cm. De proef is ingezet op 24 en 25 april.

De potten werden ad random verdeeld geplaatst in een met folie afgedekte kas. Dat wil zeggen: dat de klimatologische omstandigheden vergelijkbaar waren met de buitenomgeving, uitgezonderd de neerslag.

De potten door regelmatig wegen en water toevoegen op het oorspronkelijke vochtgehalte gehouden (pF3). Vanaf begin juni werden drie vochniveaus ingesteld: pF 2, pF 2.7 en pF 3.5. Deze werden eveneens gehandhaafd d.m.v. wegen en toevoegen van water, waarbij gecorrigeerd werd voor toenemend plantgewicht (geschat en op basis van tussenoogsten). Tussentijds is steekproefsgewijs het vochtgehalte bepaald op een diepte van ongeveer 10 cm. De (volume)percentages aan vocht waren voor 'droog', 'vochtig' en 'nat' gemiddeld 13, 21 en 31%.

Op drie tijdstippen gedurende het groeiseizoen werden knollen geoogst: 18 juni, 9 juli en 2 augustus. Bepaald is het totaalgewicht aan knollen per pot, het aantal knollen per pot, het drogestofgehalte, en het calciumgehalte. Naast het calciumgehalte is ook een aantal andere elementen in de knollen bepaald.

Resultaten

Van elke behandelingscombinatie (ras-calciumbemesting-vochttrap) waren voor de eerste oogst zes en de tweede en derde oogst drie potten ingezet. Om het aantal uit te voeren analyses te beperken werden bij de eerste oogst steeds de knolmonsters van twee potten bij elkaar gevoegd voor analyse. Bij de tweede en derde oogst zijn de monsters van alle potten geanalyseerd. In Bijlage I zijn alle resultaten van de chemische analyses en de bijbehorende opbrengstgegevens vermeld, waarbij dus de opbrengsten van de eerste oogst de gemiddelden zijn van twee potten.

Op de complete set van cijfers is per oogst een variantieanalyse uitgevoerd.

Irrigatie van de grond leidde tot een significante verhoging van het calciumgehalte in de nieuwgevormde knollen (zie ook Figuur 1). Het verschil tussen de natste en de droogste variant bedroeg voor Karnico op de drie oogstdata respectievelijk 70, 34 en 40% , en voor Seresta respectievelijk 62, 91 en 78%. Voor de natste en middelste vochtvariant bedroegen deze verschillen respectievelijk 28, 21 en 31% voor Karnico, en 31, 70 en 44% voor Seresta.

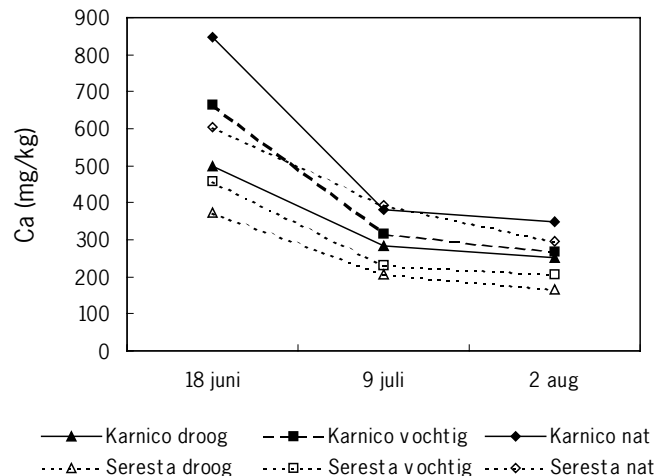
Het calciumgehalte nam met zo'n 50% af in de periode van 18 juni tot 2 augustus (Figuur 1). Dat wil zeggen dat de calciumopname per eenheid knolgewicht in een vroeg stadium veel groter is dan in een later stadium.

Er was eveneens een significant effect van de calciumbemesting op het calciumgehalte van de knol. Bemesting met gips gaf bij Karnico op de drie oogstdata een verhoging van het calciumgehalte van 16, 27 en 29% en bij Seresta van 30, 39 en 18%. Bemesting met Ca-lignosulfonaat gaf bij Karnico een verhoging van 8, 13 en 3% en bij Seresta van 15, 39 en 11%. Wanneer de natste variant plus gipsbemesting voor het laatste oogsttijdstip vergeleken wordt met de droogste variant zonder calciumtoevoeging, dan zijn de gemiddelde calciumgehalten bij deze varianten voor Karnico respectievelijk 449 en 248 mg/kg en voor Seresta 334 en 150 mg/kg. Dat wil zeggen dat door combinatie van vocht en gipsbemesting het calciumgehalte met ongeveer 80-120% kon worden verhoogd op een tijdstip, overeenkomend met de pootgoedooogst-datum.

Er was geen significant effect van de calciumbemesting op de knolopbrengst. De bemesting met Ca-lignosulfonaat gaf wel steeds een wat lagere opbrengst. Er was wel een significant effect van het vochtgehalte op de opbrengst bij alle drie oogsten. De gemiddelde opbrengsten aan drooggewicht knol bij de verschillende vochtregimes zijn vermeld in Tabel 2.

Tabel 2. *Knolopbrengsten (drooggewicht in g) bij verschillende vochtregimes.*

Oogst	Opbrengst droog	Opbrengst vochtig	Opbrengst nat
18 juni	17.31	23.64	27.63
9 juli	52.28	66.65	70.19
2 augustus	72.85	92.86	101.33



Figuur 1. Verloop Ca-gehalte in knollen potproef bij verschillende vochtregimes.

Samenvatting en conclusies

Het belangrijkste doel van de potproef was om na te gaan welke verhoging van het calciumgehalte in de knol potentieel mogelijk is door irrigatie van de grond, bij een laag calciumgehalte in de grond. Hoewel het calciumgehalte in de voor de potproef gebruikte grond hoger lag dan in 2000 (1232 tegen 678 mg/kg), was dit nog steeds lager dan de gemiddelde bodemgehalten die in het zetmeelgebied zijn gemeten. Over de jaren 1998 t/m 2001 waren deze gehalten: 2324, 1464, 1598 en 2075 mg/kg.

Irrigatie van de grond leidde tot significant hogere calciumgehalten in de knol bij alle drie oogsttijdstippen. De verhogingen van de natste (pF2) t.o.v. de droogste variant (pF3.5) bedroegen 34 tot 91%. De calciumgehalten van Karnico en Seresta lagen bij het laatste oogsttijdstip op 2 augustus, een tijdstip vergelijkbaar met het gangbare tijdstip van pootgoedooft, bij de natste variant gemiddeld 40% en 78% hoger dan in de droogste variant. Ook bemesting met calcium gaf een significante verhoging van het calciumgehalte, hoewel minder dan door irrigatie. Als gevolg van het gecombineerde effect van vocht en calciumbemesting in de vorm van gips kon het gehalte bij het laatste oogsttijdstip met gemiddeld 100% worden verhoogd.

Calciumbemesting in de vorm van calcium-lignosulfonaat was minder effectief dan in de vorm van gips, maar de calciumgift was ook veel lager (29 mg/kg tegen 112 mg/kg bij gips).

Irrigatie had ook effect op de knolopbrengsten. Evenals in 2000 bleven ook nu de opbrengsten van vooral de droge variant achter bij de twee andere vochtvarianten.

Geconcludeerd wordt dat de vochtvoorziening tijdens de knolontwikkeling belangrijk is voor de calciumopname door de knol. Het verschil in knolgehalte aan calcium tussen grond die continu vochtig gehouden wordt en continu droge grond kan oplopen tot ruim 90%. Gecombineerd met calciumbemesting in de vorm van gips kan het calciumgehalte, afhankelijk van het oogsttijdstip, zelfs met meer dan 100% worden verhoogd.

2.1.2 Veldproeven

Opzet en uitvoering

De veldproeven werden aangelegd op de proefboerderijen Kooijenburg te Rolde (proef KB 9047) en 't Kompas te Valthermond (proef KP 9089). In grond van deze proefvelden zijn analyses verricht van een aantal algemene bodemgegevens en gehalten aan diverse elementen. De resultaten hiervan zijn vermeld in Tabel 3.

De opzet was voor beide proefvelden gelijk, met twee rassen (Karnico en Seresta), objecten met en zonder calciumbemesting, en wel of niet geïrrigeerd. Calciumbemesting werd, evenals bij de potproef gegeven in de vorm van gips en Ca-lignosulfonaat.

Tabel 3. *Analysegegevens grond proefvelden KB 9047 en KP 9089.*

Proefveld	KB 9047		KP 9089	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
Bodemlaag				
Organische stof (%)	3.4	0.9	10.6	3.2
CEC (meq/100g)	13	7	29	10.3
Dichtheid (g/l)	1176	1368	885	1133
PH-KCl	4.8	4.7	4.9	3.9
Fractie < 16 µm	4.1	3.3	5.4	3.9
Fractie < 50 µm	14.5	8	21.9	14.8
Fractie > 210 µm	24.1	29.8	15	14.2
Pw (ppm)	24	2	34	18
Ptot (ppm)	442	90	285	116
Ntot (ppm)	1070	264	2500	719
K-ox (ppm)	7	6	9	2
Al-amox (mg/l)	1569	2163	817	817
Fe-amox (mg/l)	1393	1014	820	326
P-amox (mg/l)	360	73	186	82
Ca (ppm)	1165	582	3085	1007
B (ppm)	0.1	0.1	0.1	0.4
Cu (ppm)	9.3	1.5	8.4	2.3
Mg (ppm)	51	18	122	30
Mn (ppm)	3.9	0.6	5.1	3.4
S (ppm)	14	22	11	11
Zn (ppm)	11.8	2.3	30	8.3

De calciumbemesting werd bij het poten boven in de rug ingewerkt in een strook van 10 m lang en 10 cm breed. Gerekend over het behandelingsoppervlak is een dosering van 2 t/ha gips (= 390 kg Ca/ha) en 12.5 t/ha Ca-lignosulfonaat (= 425 kg Ca/ha) gegeven. Dat is omgerekend naar het totale veldoppervlak 43.3 en 47.2 kg Ca/ha.

Irrigatie gebeurde d.m.v. druppelirrigatie via irrigatie-tubes (T-tapes, Daily-drip). De tapes waren aangesloten op een pomp die water aanvoerde vanuit een voorraadvat. Elke combinatie werd in drievoud aangelegd. Totaal aantal veldjes: 36, met een oppervlakte van elk 36 m².

Het poten, bemesten met calcium, en aanbrengen van de T-tapes werd als volgt uitgevoerd:

De aardappelen werden door het proefbedrijf machinaal gepoot. De pootdatum was voor Rolde 2 mei en voor Valthermond 1 mei. Tijdens het poten is geen gebruik gemaakt van de aanaardschijven, zodat de aardappelen niet bedekt werden met grond. Direct na het poten werd de calciumbemesting toegediend. De Ca- lignosulfonaat oplossing werd toegediend m.b.v. een gieter. Gips werd als poeder uitgestrooid. De veldjes zonder calciumbemesting en die met gips ontvingen een hoeveelheid water die overeenkwam met de hoeveelheid lignosulfonaatoplossing. Om de knollen te bedekken werden de rijen vervolgens licht aangeaard. Ongeveer 10 dagen na poten werden de aardappelruggen gemaakt en tegelijk, door aanpassingen op de aanaarder, de T-tapes aangelegd. Deze kwamen zodoende boven in de rug te liggen.

Om de vochttoestand continu te kunnen volgen werd per locatie een aantal vochtmeters (Theta-probe) geplaatst, gekoppeld aan dataloggers. Deze werden aangebracht in of direct onder het knolbed, ongeveer 10 cm beneden maaiveld. De dataloggers werden regelmatig uitgelezen, en aan de hand daarvan werd de irrigatie bepaald.

Op een drietal tijdstippen werden knollen geoogst. Voor Rolde (KB 9047) was dat op 2 juli, 19 juli en 11 september, voor Valthermond (KP9089) op 29 juni, 17 juli en 30 augustus. Bepaald zijn: de knolopbrengsten in versgewicht, het drogestofgehalte, en het gehalte aan calcium plus een aantal andere elementen. Verder is gedurende het seizoen een aantal keren de bodembedekking gemeten m.b.v. de cropscan reflectiemeter.

In de eerste week van augustus werd het loof doodgespoten.

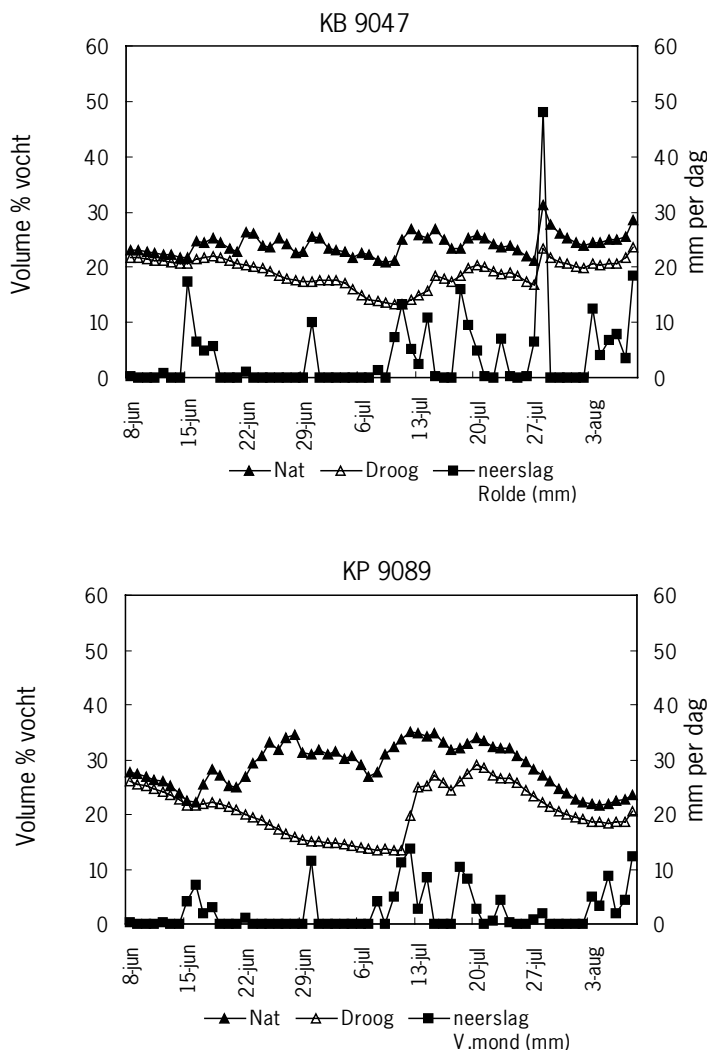
Resultaten

Het verloop van het vochtgehalte en de irrigatie

Het verloop van het vochtgehalte, gemeten met de Theta-probe vochtmeters, is weergegeven in Figuur 2. In deze figuur zijn tevens de neerslaghoeveelheden per dag vermeld, ontleend aan de gegevens van weerstations in de omgeving van de proefvelden.

De periode voorafgaand aan de eerste oogst, vanaf 19 juni, was vrij droog. In Rolde viel gemiddeld 0.8 mm neerslag per dag en in Valthermond 0.1 mm. Gedurende deze periode is intensief geïrrigeerd. Ook in de periode kort na de eerste oogst tot ongeveer 10 juli, viel er weinig neerslag (Rolde: 0.2 en Valthermond: 1.6 mm/dag). Daarna volgde er tot aan de tweede oogst een vrij regenachtige periode met een gemiddelde neerslag van 6.5 mm/dag. Vanaf deze fase is er niet meer geïrrigeerd. Dat betekent dat de veldjes alleen tot bijna de tweede oogst een verschillend vochtregime hebben gehad. Dat verschil bleef overigens ook tijdens de regenachtige periode nog enige tijd merkbaar, zoals af te leiden valt uit de metingen met de theta-probes. Het vochtgehalte kon in Rolde tijdens de periode van knolontwikkeling vanaf half juni tot eind juli d.m.v. irrigatie gehandhaafd worden rond de 25% (volume procent), en in Valthermond rond de 30%. De niet-geïrrigeerde variant zakte zowel in Rolde als in Valthermond in de periode tot 10 juli naar waarden tussen de 13 en 14%. Daarna werden de verschillen aanzienlijk kleiner, met name in het proefveld in Valthermond.

Op het tijdstip van doodspuiten, begin augustus, werd de knolontwikkeling geacht te zijn voltooid. In de periode van doodspuiten tot de eindoogst is er niet meer geïrrigeerd.



Figuur 2. Verloop vochtgehalte proefvelden 2001.

Waarnemingen in het veld

Op een vijftal tijdstippen gedurende de gewasgroei is de bodembedekking bepaald m.b.v. de cropscaan. In Rolde, op proefveld KB 9047, was er tot begin juli een significant lagere bodembedekking op de veldjes die met Ca-lignosulfonaat behandeld waren. In Valthermond, op proefveld KP 9089, was dit effect er eveneens, zij het in iets mindere mate. Hier was het verschil eind juni verdwenen. Bemesting met gips had geen effect op de gewasontwikkeling.

Irrigatie had in Rolde geen effect op de bodembedekking. In Valthermond bleef in de geïrrigeerde veldjes de bedekking tot half juni licht achter bij de niet-geïrrigeerde veldjes.

Knolopbrengsten

Op de eerste twee oogsttijdstippen is per veldje een oppervlakte van 2.25 m² gerooid, op het derde oogsttijdstip een oppervlakte van 6 m². De gemiddelde opbrengsten per object zijn vermeld in Tabel 4, omgerekend naar ton versgewicht per hectare. De feitelijke opbrengsten per veldje, met bijbehorende drogestofpercentages, zijn terug te vinden in de Bijlagen II en III.

Tabel 4. Gemiddelde opbrengsten (versgewicht, ton/ha) proefvelden KB 9047 en KP 9089.

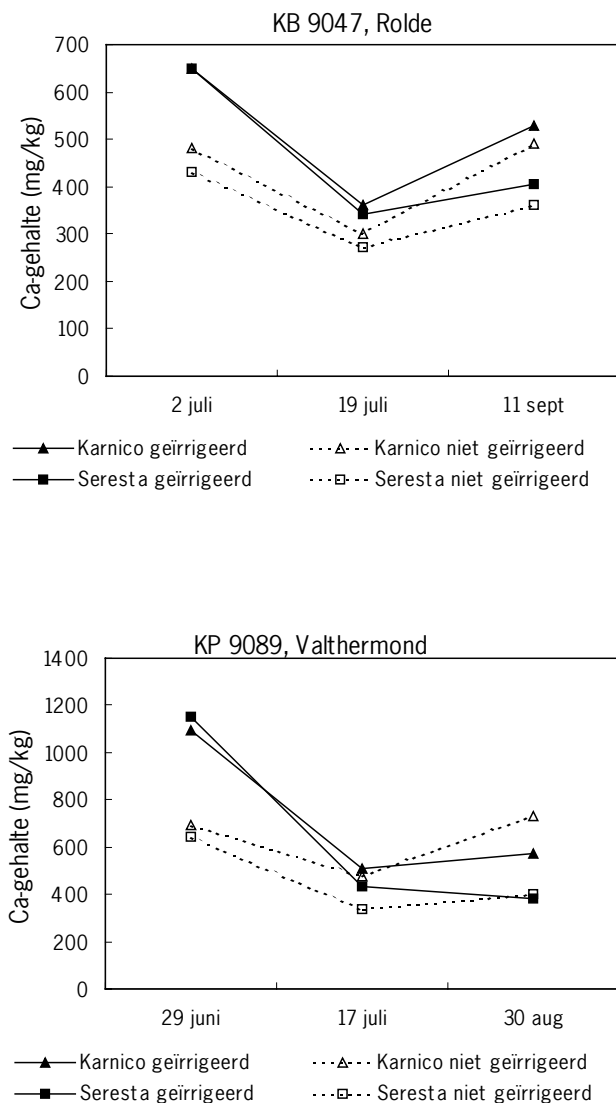
Ras	Irrigatie	Calcium	Oogst 1		Oogst 2		Oogst 3	
			KB9047	KP9089	KB9047	KP9089	KB9047	KP9089
Karnico	ja	geen	12.24	10.56	30.78	23.90	38.99	36.98
Karnico	ja	gips	16.72	10.37	30.74	24.67	35.61	36.74
Karnico	ja	organisch	13.45	9.67	30.21	25.51	34.94	36.03
Karnico	nee	geen	16.28	9.94	33.91	23.12	36.34	36.01
Karnico	nee	gips	13.26	8.94	29.46	21.11	36.81	34.09
Karnico	nee	organisch	10.98	8.92	27.54	21.50	35.68	35.14
Seresta	ja	geen	15.23	13.53	31.90	33.45	41.18	41.67
Seresta	ja	gips	16.98	11.82	31.30	28.93	40.53	40.97
Seresta	ja	organisch	12.87	11.60	24.96	24.83	37.57	41.02
Seresta	nee	geen	17.65	12.69	30.68	24.07	40.33	37.98
Seresta	nee	gips	17.71	12.92	31.16	21.67	40.20	36.66
Seresta	nee	organisch	11.84	11.67	28.04	25.36	37.92	39.15

Op de complete dataset van opbrengsten, uitgedrukt in drooggewicht, is een variantieanalyse uitgevoerd. Op proefveld KB 9047 was de opbrengst van de met Ca-lignosulfonaat behandelde veldjes bij alle drie oogsten significant lager dan bij de andere behandelingen. Op proefveld KP 9089 waren alleen bij de eerste oogst de opbrengsten bij deze variant significant lager. Irrigatie had nergens een consistent effect op de opbrengsten.

Calciumgehalte in de knollen

Van elk van de drie knoologsten is per veldje een monster geanalyseerd op het gehalte aan calcium plus een aantal andere elementen. De gehalten per veldje zijn, samen met de opbrengstgegevens, te vinden in de Bijlagen II en III. Ook hier is een variantieanalyse uitgevoerd op de complete dataset aan calciumgehalten.

Het verloop van het calciumgehalte over de drie monsterdata is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3. Verloop Ca-gehaltes in knollen veldproeven KB 9047 en KP 9089.

De gehalten aan calcium in de knollen namen in de periode tussen de tweede en de derde oogst gemiddeld met 40 à 50% af. Bij de derde oogst waren de gehalten weer iets toegenomen.

Irrigatie had bij de eerste twee proefoogsten op beide proefvelden een significant verhogend effect op het calciumgehalte. De calciumgehalten bij geïrrigeerd lagen bij de eerste oogst 42-68% en bij de tweede oogst 16-23% hoger dan bij niet-geïrrigeerd. Bij de derde oogst was er alleen in Rolde nog een significant effect van de irrigatie merkbaar.

Calciumbemesting gaf in zowel Rolde als Valthermond bij de eerste twee oogsten een significante verhoging van het Ca-gehalte van de knol. Bij de gipsbemesting in Rolde was dat respectievelijk 32 en 22%, en bij bemesting met Ca-lignosulfonaat 29 en 21%. In Valthermond was de verhoging 19 en 15% bij gipsbemesting en 13 en 9% bij Ca-lignosulfonaatbemesting. Bij de derde oogst werd geen significant effect van de calciumbemesting meer geconstateerd.

De combinatie van irrigatie met calciumbemesting gaf bij de eerste oogst op beide proefvelden een verhoging van het calciumgehalte met 90-100% t.o.v. de variant, waarbij niet werd geïrrigeerd en geen calciumbemesting werd gegeven. Bij de tweede oogst was dat verschil 30-50%.

Samenvatting en conclusies

Het belangrijkste doel van deze veldproeven was om het effect van bevochtiging van de grond op de calciumopname door de knol na te gaan. Bevochtiging van de grond via irrigatie in de rug leidde tot een hoger calciumgehalte in de knol. In dit jaar was dit op beide grondsoorten evident tot plusminus de periode, waarin doorgaans het loof wordt doodgespoten i.v.m. de pootgoedooft.

De verschillen in calciumgehalte tussen wel en niet geïrrigeerd werden in de loop van de knolontwikkeling wel kleiner, een verschil van 42-68% bij de oogst van eind juni begin juli tot 16-23% bij de oogst zo'n drie weken later. Na de tweede oogst vielen de verschillen in calciumgehalte grotendeels weg. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door de regenachtige periode vanaf ongeveer 10 juli. Waarschijnlijk had dit een compenserend effect op de calciumopname in de niet-geïrrigeerde veldjes.

De knolconcentraties aan calcium liepen in de periode tot de tweede oogst met bijna de helft terug, maar namen daarna weer toe. Het is niet duidelijk waaraan die toename is toe te schrijven. Deze trad in zowel de veldproeven van 2000 als de kasproeven van 2000 en 2001 niet op.

De calciumgehalten van de knollen lagen verder in Valthermond systematisch hoger dan in Rolde. In 2000 was dit verschil er ook. Toen was echter het bodemgehalte aan calcium in Valthermond niet hoger dan in Rolde, dat was in 2001 wel het geval. Het knolgehalte heeft daarom, naast een hogere calciumgehalte in de grond, waarschijnlijk ook te maken met een betere vochtvoorziening in de organische stofrijke dalgrond van Valthermond.

Bemesting met calcium had in beide proefvelden een verhogend effect op het gehalte in de knol. In Rolde was het effect overigens groter dan in Valthermond. In de (vrij lange) periode tussen de tweede oogst rond 20 juli en de derde oogst eind augustus begin september was het effect van de calciumbemesting echter verdwenen.

Het gebruik van Ca-lignosulfonaat had een negatieve invloed op de gewasontwikkeling en op de knolopbrengst, met name in Rolde. Gips had hierop geen negatieve invloed. Dat betekent dat aan gips als calciummeststof de voorkeur moet worden gegeven.

Geconcludeerd wordt dat de toepassing van irrigatie ter verhoging van het calciumgehalte van de knol vooral zinvol is op gronden met een laag organische stofgehalte (en dus laag vochthoudend vermogen). In jaren met vrij veel neerslag gedurende de periode van knolontwikkeling zal het additionele effect van irrigatie overigens gering of zelfs afwezig zijn. Door combinatie met een goed geplaatste calciumbemesting in de rug kan de calciumopname door de knol nog extra worden verbeterd. Verhogingen van 30-50% zijn mogelijk bij pootgoedvermeerderingen.

2.2 Veldproeven naar het effect van bladbemesting met calcium op het calcium-gehalte in de knol

Opzet en uitvoering

De veldproeven werden aangelegd op de proefboerderijen Kooijenburg te Rolde (proef KB 9048) en 't Kompas te Valthermond (proef KP 9090). De opzet was voor beide proefvelden gelijk, met twee rassen (Karnico en Seresta) en objecten met of zonder bladbemesting. Elke behandeling in drievoud.

De pootdatum was voor Rolde 2 mei en voor Valthermond 1 mei. Bladbespuitingen werden uitgevoerd met het middel Lig-Calcium+B, geleverd door de firma SJB AG-NUTRI P/L in Australië. Dit middel bevat naast calcium ook borium als voedingselement. De elementen Ca en B zitten hierin in de vorm van Ca-lignosulfonaat (6.0% w/v) en Ammonium-lignoboraat (2.0% w/v). De exacte calcium- en boriumgehalten van het middel zijn niet bekend.

De bespuitingen vonden plaats in de hoogste aanbevolen dosering van 10 liter per hectare, op een drietal tijdstippen gedurende de knolontwikkeling, nl. op 15 en 22 juni (beide proefvelden) en op 29 juni (KP 9090) en 4 juli (KB 9048). Het middel werd vermengd met water middels een handspruit bovenop het gewas gesproeid. De 0-veldjes ontvingen eenzelfde hoeveelheid water zonder middel.

Het loof werd in de eerste week van augustus doodgespoten, de eind oogsten vonden plaats op 17 augustus (KB 9048) en 20 augustus (KP 9090). In de knollen werden de gehalten aan calcium en borium bepaald.

Resultaten

In Tabel 5 zijn de uitkomsten van de knolanalyses voor de diverse objecten weergegeven. De verschillen in calciumgehalte tussen de wel en niet behandelde veldjes waren niet significant. De boriumgehalten lagen op beide proefvelden bij de behandelde veldjes wel significant hoger dan op de 0-veldjes.

Tabel 5. *Effect van bladbespuiting met LIG-CALCIUM+B op het calcium- en boriumgehalte van de knol.*

Proefveld	Ras	Bespuiting	Ca (mg/kg)	B (mg/kg)
KB 9048	Karnico	Ja	332	5.5
KB 9048	Karnico	Nee	324	5.2
KB 9048	Seresta	Ja	222	5.7
KB 9048	Seresta	Nee	215	5.5
KP 9090	Karnico	Ja	555	6.6
KP 9090	Karnico	Nee	510	5.5
KP 9090	Seresta	Ja	310	6.3
KP 9090	Seresta	Nee	289	5.8

Conclusies

Bladbespuiting van het aardappelgewas met het middel LIG-CALCIUM+B in de periode van knolontwikkeling heeft niet geleid tot significant hogere calciumgehalten maar wel tot significant hogere boriumgehalten in de knol bij de oogst in augustus. Dat betekent dat het middel geschikter lijkt om het boriumgehalte te verhogen dan het calciumgehalte.

3. Samenvatting

Voor het tweede achtereenvolgende jaar is het effect van irrigatie, al of niet gecombineerd met calciumbemesting, nagegaan op het calciumgehalte van knollen van de zetmeelaardappelrassen Karnico en Seresta. Dit is gebeurd in een kasproef met één grondsoort en in een veldproef op twee locaties, waarvan één (Valthermond) met een hoog en één (Rolde) met een laag organische stofgehalte. In de kasproef kon het calciumgehalte van de knollen bij een bodemvochtigheid van pF 2 (veldcapaciteit) in de periode van half juni t/m begin augustus met tussen de 34 en 91% worden verhoogd t.o.v. grond met een vochtigheid van pF 3.5. Door bemesting met gips (CaSO_4) in een dosering vergelijkbaar met een veldgift van 390 kg Ca/ha kon het calciumgehalte met tussen de 16 en 39% worden verhoogd. Combinatie van irrigatie en gipsbemesting gaf een verhoging met tussen de 80 en 120% bij de laatste oogst op 2 augustus. Bemesting met Ca-lignosulfonaat was minder effectief, maar de calciumgift was ook lager (overeenkomend met 100 kg/ha). Het relatief droog houden van de grond had een negatief effect op de knolopbrengst.

Irrigatie via irrigatie-tubes in het veld leidde tot verhogingen van de knolgehalten aan calcium van 42-68% bij de oogst rond 1 juli en van 16-23% bij de oogst rond 18 juli. Bij de derde oogst, eind augustus begin september, was het verschil nog kleiner geworden of zelfs verdwenen (Valthermond). Met name de vrij overvloedige neerslag in juli was daar waarschijnlijk debet aan. Dat wil zeggen dat de knollen in niet-geïrrigeerde veldjes het verschil bij deze regenhoeveelheid alsnog (vrijwel) kunnen inlopen. Calciumbemesting in de vorm van gips of Ca-lignosulfonaat overeenkomend met een veldgift van ongeveer 45 kg Ca/ha, maar dan geconcentreerd in de rug, gaf een verhoging van het calciumgehalte met rond de 30% bij de eerste oogst en rond de 20% bij de tweede oogst. Het effect van deze bemesting was echter eveneens bij de derde oogst verdwenen. De combinatie van irrigatie en calciumbemesting verhoogde het calciumgehalte met zo'n 30-50% bij de tweede oogst, midden juli.

Bemesting met Ca-lignosulfonaat had een negatief effect op de loofontwikkeling en de opbrengst en kan daarom beter niet als calciummeststof gebruikt worden.

Behalve grondbemesting met calcium is ook het effect van bladbemesting bestudeerd. Dit werd uitgevoerd in veldproeven op dezelfde grondsoorten als bij de irrigatieproeven. Voor de bladbemesting werd het middel LIG-CALCIUM+B toegepast, een vloeibare meststof met zowel calcium als borium. Er werd een drietal loofbespuitingen uitgevoerd in de periode van half juni tot begin juli, tijdens de knolontwikkeling. Het calciumgehalte van de knollen bleek bij de knoeloogst in augustus niet te zijn verhoogd door de bladbespuiting. Het boriumgehalte was wel significant hoger in de behandelde veldjes. Het middel lijkt daarom meer geschikt als boriummeststof.

Bijlage I.

Resultaten analyses en opbrengst- gegevens potproef invloed irrigatie op calciumopname door de knol

Monstercode: 1e cijfer: ras (1, 2): Karnico (1) en Seresta (2)
2e cijfer: calcium (1, 2, 3): geen Ca (1), gips (2), Ca-lignosulfonaat (3)
3e cijfer: vocht (1, 2, 3): pF 3.5 (1), pF 2.7 (2) en pF 2.0 (3)
4e cijfer: herhaling (1, 2, 3)
5e cijfer: oogsttijdstip (1, 2, 3)

De cijfers van de oogst 18 juni zijn de gemiddelden van twee potten.

Oogst- datum	Monster-Ras code	Calcium	Vocht- variant	Kno- opbr.(g)	Kno- aantal	d.s. (%) Ca	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
18-Jun	11111	Kamico	geen	43	7	19.3	450	873	1300	11.2	15.8	7.5	7.5	2.31	25.85	63
18-Jun	11121	Kamico	geen	47	9.5	18.5	646	1038	1000	9.0	18.5	9.2	9.0	2.77	29.98	69
18-Jun	11131	Kamico	geen	64	13	19.2	463	860	1100	6.2	14.4	7.2	8.0	2.38	26.28	61
18-Jun	11211	Kamico	geen	91	15.5	18.6	548	906	900	6.7	15.5	7.5	6.9	2.71	26.66	61
18-Jun	11221	Kamico	geen	92	16	18.8	654	936	800	6.5	14.6	8.1	6.5	2.67	26.98	57
18-Jun	11231	Kamico	geen	99	13.5	19.0	532	886	800	6.3	14.4	7.5	6.4	2.55	26.61	56
18-Jun	11311	Kamico	geen	104	13	17.8	871	1035	1000	7.5	19.5	8.1	7.3	2.77	28.12	56
18-Jun	11321	Kamico	geen	102	14.5	18.4	701	873	800	5.8	14.4	7.7	6.6	2.36	23.57	56
18-Jun	11331	Kamico	geen	98	7.5	18.8	707	927	900	5.8	15.0	7.5	6.5	2.64	26.91	54
18-Jun	12111	Kamico	gips	63	10	18.9	574	835	1300	5.6	15.0	8.6	7.8	2.43	26.23	52
18-Jun	12121	Kamico	gips	72	10	19.2	494	816	900	4.9	14.4	7.1	7.2	2.33	25.96	58
18-Jun	12131	Kamico	gips	59	13.5	18.7	517	767	1000	4.8	13.2	6.9	7.4	2.26	23.75	58
18-Jun	12211	Kamico	gips	100	14	19.0	812	940	1000	6.0	14.9	8.3	6.4	2.72	26.58	59
18-Jun	12221	Kamico	gips	92	10	18.5	671	896	900	5.8	14.3	8.2	6.5	2.59	25.14	54
18-Jun	12231	Kamico	gips	101	14.5	19.1	715	906	700	6.3	14.6	7.5	6.7	2.62	25.67	55
18-Jun	12311	Kamico	gips	144	14	18.9	914	844	900	6.1	14.8	6.6	6.8	2.49	24.70	56
18-Jun	12321	Kamico	gips	119	15	18.8	912	903	700	6.0	15.0	6.7	6.4	2.49	24.97	54
18-Jun	12331	Kamico	gips	137	18	19.2	857	821	800	5.1	13.6	8.4	5.7	2.28	22.98	51
18-Jun	13111	Kamico	organisch	62	7.5	19.0	440	813	700	5.0	13.4	7.3	7.3	2.23	24.94	52
18-Jun	13121	Kamico	organisch	64	9	19.4	438	774	800	4.7	13.2	7.8	6.9	2.28	25.58	54
18-Jun	13131	Kamico	organisch	66	10.5	19.2	463	814	800	5.5	13.9	7.8	7.4	2.34	25.33	61
18-Jun	13211	Kamico	organisch	76	11.5	17.6	642	851	900	5.3	13.6	7.8	6.7	2.55	24.84	58
18-Jun	13221	Kamico	organisch	88	17	18.7	777	915	800	6.3	14.6	8.5	7.0	2.65	25.36	57
18-Jun	13231	Kamico	organisch	100	12	18.4	615	852	1100	5.7	13.6	7.8	6.8	2.39	23.41	57
18-Jun	13311	Kamico	organisch	100	17	18.2	977	971	1000	6.8	15.4	7.5	6.7	2.62	25.87	59
18-Jun	13321	Kamico	organisch	103	12	18.4	615	871	1000	5.1	13.5	8.2	6.5	2.48	25.63	58
18-Jun	13331	Kamico	organisch	90	17	17.8	1062	993	800	7.8	16.3	7.5	7.1	2.68	26.47	79
18-Jun	21111	Seresta	geen	138	15.5	20.1	294	866	700	5.4	11.5	6.2	6.9	2.00	24.84	59
18-Jun	21121	Seresta	geen	111	17.5	19.5	352	953	800	5.8	12.3	7.5	7.7	2.17	25.85	59
18-Jun	21131	Seresta	geen	135	14	20.7	271	859	700	5.7	11.8	6.2	8.0	1.86	24.26	60

Oogst- datum	Monster-Ras code	Calcium	Vocht- variant	Kno- opbr.(g)	Kno- aantal	d.s. (%)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
18-Jun	21211	Seresta	vochtig	130	11	18.2	416	6.5	958	700	7.3	11.7	6.8	6.7	2.30	26.16	90
18-Jun	21221	Seresta	vochtig	182	17	20.6	364	6.0	856	700	7.5	10.9	5.8	6.4	2.01	23.77	58
18-Jun	21231	Seresta	vochtig	180	15.5	20.3	413	6.3	884	700	6.7	10.3	7.0	5.9	2.06	24.14	60
18-Jun	21311	Seresta	nat	168	20	18.0	638	6.9	959	600	9.4	12.4	6.6	6.4	2.34	25.24	59
18-Jun	21321	Seresta	nat	199	19.5	19.7	498	6.7	880	700	8.5	10.5	7.0	6.1	2.20	24.19	54
18-Jun	21331	Seresta	nat	198	20.5	19.8	509	6.8	912	600	8.2	11.8	6.8	6.2	2.15	23.84	55
18-Jun	22111	Seresta	droog	114	13.5	20.0	393	6.9	939	900	7.5	12.2	7.6	7.1	2.23	25.93	57
18-Jun	22121	Seresta	droog	100	11	19.2	435	7.8	1194	800	11.0	15.1	8.5	8.1	2.70	30.33	57
18-Jun	22131	Seresta	droog	127	16	19.5	407	6.9	987	800	9.8	13.1	7.4	8.1	2.31	26.70	56
18-Jun	22211	Seresta	vochtig	179	16.5	20.1	463	6.5	890	700	8.2	10.8	6.6	6.8	2.06	23.58	56
18-Jun	22221	Seresta	vochtig	166	15.5	19.6	466	6.1	855	800	6.8	10.8	6.3	6.2	2.02	22.06	61
18-Jun	22231	Seresta	vochtig	114	13.5	17.3	620	6.8	1073	900	9.0	13.1	8.2	7.7	2.60	25.56	68
18-Jun	22311	Seresta	nat	191	16.5	19.6	685	7.3	968	800	8.8	12.0	6.3	6.0	2.35	25.21	59
18-Jun	22321	Seresta	nat	195	17.5	18.8	703	7.2	923	700	8.5	11.7	5.9	5.9	2.24	24.47	60
18-Jun	22331	Seresta	nat	201	20.5	19.5	691	7.3	981	800	8.3	12.4	6.9	6.3	2.38	25.98	59
18-Jun	23111	Seresta	droog	103	19	18.9	491	7.3	1080	1000	11.9	14.4	9.3	8.4	2.63	29.03	63
18-Jun	23121	Seresta	droog	131	13.5	20.5	325	6.4	901	700	8.6	10.9	6.9	6.5	2.07	25.53	55
18-Jun	23131	Seresta	droog	95	13	19.0	398	6.6	999	800	9.2	12.8	7.4	8.3	2.45	26.43	57
18-Jun	23211	Seresta	vochtig	141	15	18.5	513	7.2	1083	800	8.6	13.3	7.7	7.7	2.63	25.62	67
18-Jun	23221	Seresta	vochtig	151	11.5	18.6	395	6.4	892	900	8.1	11.0	5.9	6.8	2.17	23.07	62
18-Jun	23231	Seresta	vochtig	152	12.5	19.0	490	7.2	1030	900	10.2	12.7	6.9	7.4	2.61	26.88	62
18-Jun	23311	Seresta	nat	176	18	19.1	600	6.9	925	700	7.5	11.6	7.3	6.1	2.26	23.77	61
18-Jun	23321	Seresta	nat	151	18.5	18.8	559	6.9	902	1300	7.3	11.1	5.6	6.0	2.23	22.94	68
18-Jun	23331	Seresta	nat	158	16.5	18.3	559	7.2	987	600	9.7	11.7	7.8	6.1	2.48	25.35	62
9-Jul	11112	Kamico	droog	184	10	24.2	198	4.7	778	1100	4.0	10.6	5.0	5.8	1.73	20.26	49
9-Jul	11122	Kamico	droog	184	10	24.8	198	4.6	743	900	4.0	10.5	5.5	5.7	1.78	19.74	51
9-Jul	11132	Kamico	droog	188		25.4	253	5.5	832	700	4.9	11.5	6.2	5.8	1.91	21.71	46
9-Jul	11212	Kamico	vochtig	251	18	23.4	298	5.5	790	700	4.0	10.0	5.0	5.1	2.12	22.04	33
9-Jul	11222	Kamico	vochtig	235	13	24.4	281	5.8	1002	900	5.5	12.2	5.7	5.4	2.35	23.20	50

Oogst- datum	Monster-Ras code	Calcium	Vocht- variant	Knol- opbr.(g)	Knol- aantal	d.s. (%)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
9-Jul	11232	Kamico	vochtig	249	9	24.6	245	5.9	969	700	4.7	11.9	6.2	5.5	2.33	22.88	43
9-Jul	11312	Kamico	nat	283	11	23.7	319	5.8	825	800	5.6	10.6	5.7	5.0	2.22	21.77	51
9-Jul	11322	Kamico	nat	254	11	22.8	332	6.0	857	700	5.1	10.7	5.0	4.9	2.13	23.38	32
9-Jul	11332	Kamico	nat	227	11	23.4	469	5.9	798	800	7.1	10.1	5.7	5.5	2.27	22.46	44
9-Jul	12112	Kamico	droog	167	12	24.2	280	5.4	876	800	5.1	13.6	6.7	6.1	2.26	23.56	34
9-Jul	12122	Kamico	droog	179	12	25.9	219	4.7	778	1000	4.5	11.4	6.1	5.4	1.97	21.53	47
9-Jul	12132	Kamico	droog	188	15	25.4	615	5.2	861	800	7.6	13.2	6.5	6.0	1.93	20.82	51
9-Jul	12212	Kamico	vochtig	241	12	23.7	392	6.3	1010	900	5.8	12.7	6.3	6.0	2.33	22.38	51
9-Jul	12222	Kamico	vochtig	242	13	23.3	330	6.0	950	800	6.0	12.7	5.7	5.5	2.31	22.68	49
9-Jul	12232	Kamico	vochtig	254	17	24.6	299	5.7	857	800	4.7	10.8	5.2	4.9	2.21	22.74	33
9-Jul	12312	Kamico	nat	272	11	23.8	393	5.8	835	600	4.4	10.4	5.7	4.5	2.04	21.77	51
9-Jul	12322	Kamico	nat	263	12	23.4		7.0	945	800	18.5	13.6	6.7	5.0	2.18	21.57	48
9-Jul	12332	Kamico	nat	291	11	23.4	388	5.4	782	700	4.4	10.0	4.7	4.9	2.02	21.35	35
9-Jul	13112	Kamico	droog	159	10	24.2	251	4.8	770	700	4.2	10.7	6.4	5.6	2.11	21.69	29
9-Jul	13122	Kamico	droog	184	9	25.5	280	5.2	894	900	6.8	12.3	6.9	5.4	2.13	21.72	48
9-Jul	13132	Kamico	droog	160	10	23.9	266	5.0	838	800	6.4	11.8	7.8	6.2	2.27	22.81	36
9-Jul	13212	Kamico	vochtig	216	11	23.7	314	5.5	849	800	4.7	11.0	6.4	5.6	2.34	21.94	49
9-Jul	13222	Kamico	vochtig	222	16	22.6	375	5.9	896	900	4.3	13.0	6.5	5.9	2.53	23.46	46
9-Jul	13232	Kamico	vochtig	219	7	23.9	306	6.1	955	900	5.4	12.6	6.7	5.8	2.53	23.96	57
9-Jul	13312	Kamico	nat	260	8	23.1	335	5.5	769	600	5.1	10.4	5.7	5.0	2.23	21.79	36
9-Jul	13322	Kamico	nat	210	19	23.2	454	6.3	824	700	6.4	11.4	5.9	4.8	2.30	22.84	36
9-Jul	13332	Kamico	nat	245	11	22.7	349	5.9	744	1000	4.6	9.5	5.1	4.7	2.15	21.41	30
9-Jul	21112	Seresta	droog	211	8	26.8	167	6.2	973	700	6.8	10.1	5.8	6.1	1.79	24.82	30
9-Jul	21122	Seresta	droog	251	13	27.6	178	5.5	1101	700	8.3	12.4	6.3	7.1	1.70	23.85	50
9-Jul	21132	Seresta	droog	227	11	26.5	152	5.6	1011	700	7.3	10.7	5.8	6.8	1.71	21.95	46
9-Jul	21212	Seresta	vochtig	301	15	26.0	177	6.0	917	700	6.2	9.2	5.2	6.0	1.83	20.60	50
9-Jul	21222	Seresta	vochtig	303	14	25.3	237	6.4	934	700	6.3	9.1	5.6	5.6	1.89	21.19	30
9-Jul	21232	Seresta	vochtig	303	12	26.6	208	6.1	921	700	8.6	8.6	5.5	5.8	1.79	20.75	50
9-Jul	21312	Seresta	nat	321	14	25.9	261	6.3	802	600	5.4	7.9	4.3	5.3	1.88	20.45	42

Oogst- datum	Monster-Ras code	Calcium	Vocht- variant	Kno- opbr.(g)	Kno- aantal	d.s. (%)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
9-Jul	21322	Seresta	geen	329	14	25.5	281	6.5	898	800	7.5	9.3	4.9	5.5	1.86	21.30	48
9-Jul	21332	Seresta	geen	350	15	24.2	310	6.7	977	700	6.9	9.9	4.9	5.3	2.10	22.45	29
9-Jul	22112	Seresta	droog	229	22	25.0	211	5.5	991	800	6.6	11.7	5.5	7.3	1.60	22.71	53
9-Jul	22122	Seresta	droog	237	12	26.9	323	5.4	987	700	6.8	11.0	5.3	6.5	1.55	21.91	60
9-Jul	22132	Seresta	droog	246	14	26.5	269	6.1	1036	700	8.2	11.8	5.8	6.4	1.71	22.20	48
9-Jul	22212	Seresta	vochtig	298	14	25.5	276	6.4	990	700	6.6	9.5	5.2	5.5	1.91	21.21	46
9-Jul	22222	Seresta	vochtig	307	12	26.7	225	6.1	934	800	7.4	10.3	5.8	5.7	1.93	21.46	47
9-Jul	22232	Seresta	vochtig	296	17	25.3	272	6.6	989	700	7.6	10.1	5.2	5.5	2.01	22.68	31
9-Jul	22312	Seresta	nat	368	21	24.6	344	6.7	920	700	7.6	10.2	5.2	5.3	2.08	22.69	30
9-Jul	22322	Seresta	gips	300	17	25.3	384	6.5	943	800	6.7	9.7	5.2	5.0	1.99	21.04	50
9-Jul	22332	Seresta	gips	327	16	25.6	442	7.4	1117	700	7.6	11.5	5.0	5.1	2.10	22.49	46
9-Jul	23112	Seresta	organisch	217	13	26.7	156	4.6	867	900	6.7	9.6	5.0	7.0	1.67	20.94	37
9-Jul	23122	Seresta	organisch	232	15	26.7	219	5.6	1008	700	6.9	11.3	5.3	5.2	1.92	23.93	32
9-Jul	23132	Seresta	organisch	202	9	26.4	180	5.9	1082	700	6.8	11.3	5.6	7.1	1.93	24.34	33
9-Jul	23212	Seresta	organisch	276	10	26.0	224	6.3	1027	700	7.1	10.6	5.1	6.2	2.06	22.68	32
9-Jul	23222	Seresta	organisch	298	13	25.7	237	6.1	967	700	8.1	9.8	5.5	5.9	1.85	22.20	35
9-Jul	23232	Seresta	organisch	301	12	25.2	220	6.8	1047	700	6.6	10.9	5.8	5.9	2.30	23.13	29
9-Jul	23312	Seresta	organisch	320	18	25.0	506	6.8	1026	600	7.5	10.1	4.9	5.3	2.12	21.84	49
9-Jul	23322	Seresta	organisch	332	18	24.3	345	6.6	905	700	6.3	8.7	4.7	4.8	2.11	22.06	31
9-Jul	23332	Seresta	organisch	249	14	25.3	664	7.3	1052	600	9.2	10.6	5.1	5.2	2.13	22.38	48
2-Aug	11113	Karnico	geen	207	n.b.	23.9	312	4.7	1109	1300	6.1	14.8	6.7	7.7	2.42	23.06	33
2-Aug	11123	Karnico	geen	276	n.b.	25.4	215	4.1	840	1000	4.5	11.6	4.6	5.8	1.77	21.24	50
2-Aug	11133	Karnico	geen	251	n.b.	25.1	216	5.7	809	1100	4.4	11.7	4.9	5.4	1.95	21.54	44
2-Aug	11213	Karnico	geen	406	n.b.	24.3	221	4.4	789	1000	4.2	10.3	4.2	4.6	2.00	20.14	30
2-Aug	11223	Karnico	geen	367	n.b.	23.9	227	5.5	707	1000	3.6	9.4	3.2	4.7	2.03	18.75	38
2-Aug	11233	Karnico	geen	329	n.b.	21.8	274	6.3	815	1100	4.7	11.5	4.8	5.6	2.45	23.14	188
2-Aug	11313	Karnico	geen	379	n.b.	23.7	304	6.0	747	1100	3.6	9.6	3.4	4.4	2.10	21.47	30
2-Aug	11323	Karnico	geen	412	n.b.	23.8	306	4.9	843	1100	4.9	11.0	3.8	4.4	2.04	22.16	31
2-Aug	11333	Karnico	geen	387	n.b.	23.6	275	4.9	638	1000	3.2	8.9	3.8	4.1	1.91	20.17	35

Oogst- datum	Monster-Ras code	Calcium	Vocht- variant	Knol- opbr.(g)	Knol- aantal	d.s.(%)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
2-Aug	12113	Karnico gips	droog	270	n.b.	24.9	248	4.1	836	1200	4.6	11.9	4.4	6.2	1.69	20.10	32
2-Aug	12123	Karnico gips	droog	264	n.b.	25.0	321	4.7	797	1100	4.6	11.5	5.0	5.9	1.90	21.81	54
2-Aug	12133	Karnico gips	droog	277	n.b.	25.7	273	6.8	949	1200	6.0	13.7	5.0	6.0	2.11	22.48	52
2-Aug	12213	Karnico gips	vochtig	304	n.b.	23.6	281	6.3	723	1100	3.9	11.1	4.7	5.0	2.24	21.09	52
2-Aug	12223	Karnico gips	vochtig	397	n.b.	23.7	256	5.9	707	1300	3.6	10.3	3.5	4.5	1.87	19.24	46
2-Aug	12233	Karnico gips	vochtig	386	n.b.	23.5	311	5.1	833	1100	4.5	11.7	3.9	5.0	2.15	22.77	30
2-Aug	12313	Karnico gips	nat	435	n.b.	22.5	337	4.2	809	1100	4.5	10.7	3.5	4.6	1.96	21.27	53
2-Aug	12323	Karnico gips	nat	417	n.b.	23.5	566	9.0	897	1300	8.8	12.5	4.3	4.6	2.25	22.72	38
2-Aug	12333	Karnico gips	nat	373	n.b.	22.5	445	4.7	842	1300	5.3	11.8	4.0	5.0	2.20	22.47	40
2-Aug	13113	Karnico organisch	droog	258	n.b.	25.9	194	4.1	790	1000	4.1	10.7	4.2	5.2	1.74	20.97	31
2-Aug	13123	Karnico organisch	droog	262	n.b.	25.4	210	6.2	777	1200	3.9	12.5	5.0	5.2	2.19	22.35	43
2-Aug	13133	Karnico organisch	droog	277	n.b.	24.7	268	4.9	868	1200	4.5	11.2	4.6	5.7	1.95	22.43	43
2-Aug	13213	Karnico organisch	vochtig	339	n.b.	24.2	267	4.3	752	1200	3.7	10.8	4.3	4.6	2.12	20.52	57
2-Aug	13223	Karnico organisch	vochtig	424	n.b.	23.6	296	4.5	828	1000	4.6	12.1	3.9	4.6	2.18	21.54	32
2-Aug	13233	Karnico organisch	vochtig	362	n.b.	23.8	272	6.5	844	1100	4.0	10.7	4.7	4.8	2.41	23.32	45
2-Aug	13313	Karnico organisch	nat	377	n.b.	23.0	361	5.1	858	1200	4.8	11.4	4.4	4.7	2.32	22.59	34
2-Aug	13323	Karnico organisch	nat	431	n.b.	23.8	284	4.3	709	1000	3.5	9.2	3.6	4.0	1.90	20.06	36
2-Aug	13333	Karnico organisch	nat	375	n.b.	24.1	275	5.9	890	1100	4.6	11.9	3.9	4.8	2.07	21.61	46
2-Aug	21113	Seresta geen	droog	307	n.b.	25.6	153	3.9	926	1100	6.3	10.9	3.6	6.7	1.42	20.32	36
2-Aug	21123	Seresta geen	droog	294	n.b.	27.5	145	5.5	800	1000	4.6	10.0	3.7	5.8	1.46	19.04	44
2-Aug	21133	Seresta geen	droog	301	n.b.	26.4	153	3.9	894	1000	6.2	11.1	3.6	6.2	1.66	20.08	40
2-Aug	21213	Seresta geen	vochtig	407	n.b.	24.8	183	4.6	860	1000	5.5	10.4	3.6	5.2	1.82	19.83	43
2-Aug	21223	Seresta geen	vochtig	419	n.b.	25.3	210	5.1	959	900	6.5	11.5	4.0	5.2	1.83	21.20	44
2-Aug	21233	Seresta geen	vochtig	428	n.b.	25.3	196	4.2	843	900	5.7	10.0	4.0	5.5	1.62	18.45	49
2-Aug	21313	Seresta geen	nat	456	n.b.	24.7	273	5.1	801	900	5.3	9.7	4.1	4.7	1.83	19.70	35
2-Aug	21323	Seresta geen	nat	415	n.b.	23.9	242	6.4	821	900	5.0	9.7	3.3	4.9	1.96	19.52	38
2-Aug	21333	Seresta geen	nat	475	n.b.	24.9	276	4.6	852	800	6.5	10.2	3.3	4.8	1.79	19.66	31
2-Aug	22113	Seresta gips	droog	321	n.b.	27.1	162	3.2	792	900	5.2	10.3	3.5	6.2	1.42	18.74	36
2-Aug	22123	Seresta gips	droog	310	n.b.	26.2	186	6.3	946	1000	5.5	10.7	4.0	6.3	1.72	20.86	97
2-Aug	22133	Seresta gips	droog	294	n.b.	27.2	161	5.1	785	1000	5.2	10.0	3.4	6.5	1.28	18.33	36

Oogst- datum	Monster-Ras code	Calcium	Vocht- variant	Knol- opbr.(g)	Knol- aantal	d.s.(%)Ca	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N Ppm		
2-Aug	22213	Seresta	gips	vochtig	397	n.b.	25.8	205	5.8	812	1000	5.4	10.4	3.9	5.7	1.65	17.82	28
2-Aug	22223	Seresta	gips	vochtig	381	n.b.	26.4	199	4.7	898	900	5.5	10.7	3.9	5.6	1.93	20.13	49
2-Aug	22233	Seresta	gips	vochtig	415	n.b.	25.2	254	5.1	968	900	7.3	11.4	4.0	5.7	1.88	20.63	33
2-Aug	22313	Seresta	gips	nat	490	n.b.	22.9	353	5.9	949	900	6.9	11.5	4.1	5.2	2.04	21.31	41
2-Aug	22323	Seresta	gips	nat	465	n.b.	24.2	355	5.2	809	900	5.3	9.8	3.2	4.8	1.87	20.57	34
2-Aug	22333	Seresta	gips	nat	439	n.b.	24.2	293	6.7	765	1000	5.0	9.0	3.3	4.8	1.84	18.91	30
2-Aug	23113	Seresta	organisch	droog	313	n.b.	27.0	183	4.8	934	1000	6.3	10.6	3.8	6.0	1.60	20.81	32
2-Aug	23123	Seresta	organisch	droog	288	n.b.	27.6	180	4.8	1001	900	6.2	12.1	4.0	6.2	1.57	22.13	32
2-Aug	23133	Seresta	organisch	droog	260	n.b.	27.5	179	4.5	998	1100	7.1	11.3	4.6	6.4	1.48	21.07	32
2-Aug	23213	Seresta	organisch	vochtig	380	n.b.	25.1	226	4.5	917	1000	5.9	11.3	4.0	5.6	1.79	19.57	32
2-Aug	23223	Seresta	organisch	vochtig	341	n.b.	25.3	229	4.8	945	1000	6.5	11.6	4.1	6.2	1.95	20.49	33
2-Aug	23233	Seresta	organisch	vochtig	306	n.b.	27.1	159	3.9	876	1000	6.2	10.4	3.4	5.9	1.40	19.14	31
2-Aug	23313	Seresta	organisch	nat	422	n.b.	24.8	262	7.1	859	1000	5.9	10.7	3.7	5.0	1.95	19.52	32
2-Aug	23323	Seresta	organisch	nat	452	n.b.	23.5	298	5.1	907	900	6.6	10.9	3.6	5.2	2.02	21.06	31
2-Aug	23333	Seresta	organisch	nat	447	n.b.	25.2	324	7.8	908	900	6.6	11.0	3.8	5.0	2.00	20.74	42

Bijlage II.

Resultaten analyses en opbrengstgegevens veldproef KB 9047 (Rolde) invloed irrigatie op calciumopname door de knol

Opbrengsten van de eerste twee oogsten per 2.25 m², van de derde oogst per 6 m².

Veld	Oogst- datum	Ras	Irri- gatie	Calcium	Knolopbr. vers (kg)	d.s. (%)	Ca	B	Mg	S	Mn	Zn	Cu	N	P	K	NO3-N
				ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	g/kg	g/kg	g/kg	ppm
1	2-Jul	Seresta	nee	geen	4.443	18.0	300	6.0	917	800	5.7	14.4	5.3	11.8	1.93	23.15	85
2	2-Jul	Seresta	nee	gips	3.413	17.6	540	6.8	958	1100	6.2	16.5	7.8	12.3	2.09	24.02	92
3	2-Jul	Seresta	nee	organisch	2.879	16.9	470	6.4	914	1000	6.2	15.3	5.7	13.3	2.05	24.26	90
4	2-Jul	Karnico	nee	organisch	2.975	17.8	482	6.9	954	900	8.0	15.1	6.4	12.6	2.61	25.34	46
5	2-Jul	Karnico	nee	geen	4.039	19.2	407	7.1	935	1000	5.0	15.2	7.0	11.2	2.69	25.60	47
6	2-Jul	Karnico	nee	gips	3.573	18.8	511	6.6	924	1100	5.6	14.7	6.4	12.5	2.58	24.23	46
7	2-Jul	Seresta	ja	gips	4.208	17.7	642	6.5	965	900	5.0	13.9	5.1	10.7	2.16	23.36	74
8	2-Jul	Seresta	ja	organisch	3.048	16.6	634	6.2	876	900	7.5	14.8	5.6	13.3	2.03	22.10	89
9	2-Jul	Seresta	ja	geen	2.701	17.6	387	4.9	695	1200	5.1	11.5	4.7	12.1	1.59	16.84	94
10	2-Jul	Karnico	ja	organisch	2.548	17.4	624	6.1	834	1100	5.5	14.7	6.1	11.8	2.51	22.55	33
11	2-Jul	Karnico	ja	gips	3.379	18.9	670	6.8	960	1100	9.5	16.3	8.4	14.1	2.79	23.79	33
12	2-Jul	Karnico	ja	geen	3.185	18.2	567	6.9	972	900	6.2	16.6	8.2	12.5	2.93	25.05	31
13	2-Jul	Seresta	nee	gips	4.194	18.0	517	5.7	853	1000	5.2	13.8	6.0	11.9	1.90	20.95	86
14	2-Jul	Seresta	nee	geen	3.773	17.6	382	5.9	935	1100	6.2	14.5	6.4	12.5	2.11	23.33	62
15	2-Jul	Seresta	nee	organisch	2.712	17.0	468	6.3	891	1500	8.5	14.7	5.5	13.3	2.00	23.57	143
16	2-Jul	Karnico	nee	geen	3.176	18.5	316	5.8	796	1000	4.4	13.2	5.2	13.2	2.28	22.30	41
17	2-Jul	Karnico	nee	organisch	2.100	17.7	570	7.4	966	1000	9.8	16.8	7.1	15.6	2.72	25.24	63
18	2-Jul	Karnico	nee	gips	3.363	18.9	525	6.5	883	1200	6.1	15.3	6.9	12.7	2.66	23.98	31
19	2-Jul	Seresta	ja	organisch	2.590	16.2	818	6.4	961	1100	11.0	18.7	6.2	15.5	2.27	23.73	217
20	2-Jul	Seresta	ja	gips	3.290	16.6	909	6.3	1000	1400	6.7	17.9	6.8	13.7	2.52	23.64	116
21	2-Jul	Seresta	ja	geen	3.344	16.9	588	7.1	1013	1000	6.4	16.9	6.5	13.6	2.57	24.63	106
22	2-Jul	Karnico	ja	geen	2.109	16.0	855	8.5	1260	1500	10.3	23.1	8.8	19.7	3.73	28.25	36
23	2-Jul	Karnico	ja	organisch	3.538	17.5	669	7.7	1002	1200	9.9	16.2	6.6	13.2	2.99	25.60	38
24	2-Jul	Karnico	ja	gips	3.588	18.8	644	6.7	985	1200	6.1	15.9	7.4	11.6	2.90	23.77	27
25	2-Jul	Seresta	nee	organisch	2.403	16.9	489	5.8	837	1300	6.8	15.6	5.3	14.1	1.91	22.84	253
26	2-Jul	Seresta	nee	gips	4.346	18.5	432	5.7	839	1000	5.4	14.0	5.9	11.6	2.07	21.01	64
27	2-Jul	Seresta	nee	geen	3.697	18.3	292	6.2	844	1100	5.3	15.4	5.6	12.3	2.06	21.34	86
28	2-Jul	Karnico	nee	gips	2.014	17.3	664	7.2	1050	900	7.7	22.1	7.6	17.1	3.16	26.88	41
29	2-Jul	Karnico	nee	geen	3.774	19.5	365	6.5	852	900	4.8	15.0	6.3	11.6	2.60	23.78	48
30	2-Jul	Karnico	nee	organisch	2.338	18.3	480	6.6	856	1300	8.9	15.0	6.3	12.8	2.63	22.31	31

Veld	Oogst- datum	Ras	Irri- gatie	Calcium	Knolopbr. vers (kg)	d.s. (%)	Ca	B	Mg	S	Mn	Zn	Cu	N	P	K	NO3-N
				ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	g/kg	g/kg	g/kg	ppm
31	2-Jul	Seresta	ja	gips	3.965	17.6	661	6.6	1004	1000	6.3	17.5	6.1	12.4	2.37	25.12	128
32	2-Jul	Seresta	ja	organisch	3.049	15.4	714	7.1	1036	1100	10.2	18.8	6.9	15.2	2.72	25.79	104
33	2-Jul	Seresta	ja	geen	4.236	17.8	496	6.5	956	800	6.3	16.6	5.8	12.2	2.38	23.33	96
34	2-Jul	Karnico	ja	geen	2.971	16.9	564	7.2	1087	1100	7.7	19.2	7.0	17.1	3.03	25.77	33
35	2-Jul	Karnico	ja	organisch	2.992	17.4	682	7.6	1033	1300	14.0	17.6	6.6	14.0	2.96	25.41	54
36	2-Jul	Karnico	ja	gips	4.318	18.8	564	6.6	950	1000	6.3	15.1	6.4	12.7	2.80	23.24	48
1	19-Jul	Seresta	nee	geen	7.934	22.7	320	6.8	930	1200	8.8	12.0	6.0	8.8	1.61	18.22	49
2	19-Jul	Seresta	nee	gips	6.370	23.1	310	5.7	834	2100	5.2	11.9	5.0	9.1	1.57	17.41	48
3	19-Jul	Seresta	nee	organisch	6.326	22.3	270	5.3	791	1500	5.0	10.6	4.7	9.2	1.63	17.88	58
4	19-Jul	Karnico	nee	organisch	6.221	21.4	346	5.9	724	1200	5.0	10.4	5.7	8.3	2.17	21.40	43
5	19-Jul	Karnico	nee	geen	6.982	21.8	216	5.0	623	900	3.3	9.5	4.6	8.6	1.81	19.11	38
6	19-Jul	Karnico	nee	gips	5.991	21.7	345	5.0	639	1400	3.5	10.2	4.9	8.9	1.98	19.37	37
7	19-Jul	Seresta	ja	gips	7.096	23.1	428	5.9	880	1700	4.8	12.3	5.3	7.7	1.94	19.36	38
8	19-Jul	Seresta	ja	organisch	4.992	21.8	389	5.6	796	1600	5.7	13.6	5.3	9.9	1.70	19.43	45
9	19-Jul	Seresta	ja	geen	7.416	22.4	290	5.1	812	1100	4.6	11.6	5.3	8.8	1.74	17.90	34
10	19-Jul	Karnico	ja	organisch	5.886	22.1	457	5.9	750	1600	5.9	12.3	6.3	8.1	2.49	21.67	33
11	19-Jul	Karnico	ja	gips	6.578	22.1	431	5.4	720	1800	4.1	12.0	6.1	8.3	2.33	21.06	40
12	19-Jul	Karnico	ja	geen	7.601	21.7	326	5.0	659	1600	3.7	10.3	5.2	7.7	2.20	19.26	37
13	19-Jul	Seresta	nee	gips	6.273	21.9	342	5.4	877	1300	4.3	12.3	4.7	9.4	1.73	19.90	47
14	19-Jul	Seresta	nee	geen	6.740	22.1	239	5.7	827	1700	4.6	11.2	4.9	8.9	1.70	18.67	37
15	19-Jul	Seresta	nee	organisch	5.900	21.9	281	5.3	808	900	5.6	11.6	5.1	9.6	1.69	19.40	55
16	19-Jul	Karnico	nee	geen	7.700	20.8	279	5.6	781	1500	4.2	11.7	5.9	8.7	2.37	22.29	43
17	19-Jul	Karnico	nee	organisch	6.676	21.4	353	6.3	810	1500	7.1	12.8	6.7	9.5	2.36	22.99	40
18	19-Jul	Karnico	nee	gips	8.226	21.9	273	5.3	667	900	3.7	10.5	5.8	8.1	2.02	19.70	35
19	19-Jul	Seresta	ja	organisch	5.665	22.0	407	5.1	821	1500	6.5	15.2	5.7	10.3	2.11	19.43	56
20	19-Jul	Seresta	ja	gips	7.389	22.1	373	4.7	766	1300	4.5	12.2	5.4	8.7	2.03	17.71	39
21	19-Jul	Seresta	ja	geen	7.631	23.1	304	4.7	790	1400	4.5	12.9	5.0	8.7	2.01	18.00	41
22	19-Jul	Karnico	ja	geen	7.403	22.2	333	4.7	687	1000	3.6	10.8	5.7	8.5	2.29	19.22	36
23	19-Jul	Karnico	ja	organisch	6.419	21.9	325	4.7	664	1300	4.6	10.1	4.7	8.5	2.14	18.95	35
24	19-Jul	Karnico	ja	gips	6.936	22.4	330	4.3	638	900	3.5	10.0	5.9	8.2	2.09	17.24	31

Veld	Oogst- datum	Ras	Irri- gatie	Calcium	Knolopbr. vers (kg)	d.s. (%)	Ca	B	Mg	S	Mn	Zn	Cu	N	P	K	NO3-N
							ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	g/kg	g/kg	g/kg	ppm
25	19-Jul	Seresta	nee	organisch	6.701	22.5	227	4.7	758	1600	5.1	11.8	5.8	9.1	1.71	18.28	57
26	19-Jul	Seresta	nee	gips	8.393	23.5	273	5.0	748	1000	4.2	10.9	5.0	8.4	1.68	16.17	38
27	19-Jul	Seresta	nee	geen	6.038	22.5	191	4.2	736	1100	4.4	11.3	5.2	8.8	1.66	15.85	33
28	19-Jul	Karnico	nee	gips	5.671	22.3	314	5.2	745	1100	4.0	13.2	5.8	9.6	2.28	22.34	60
29	19-Jul	Karnico	nee	geen	8.209	22.8	238	4.7	615	1300	3.3	9.9	5.1	7.9	1.91	18.14	45
30	19-Jul	Karnico	nee	organisch	5.691	21.5	331	5.1	727	1100	5.7	11.2	6.4	9.1	2.22	20.70	54
31	19-Jul	Seresta	ja	gips	6.643	22.4	296	5.2	875	1500	4.7	14.0	5.7	8.6	1.99	19.71	54
32	19-Jul	Seresta	ja	organisch	6.192	21.6	326	5.2	822	1400	6.9	13.5	5.7	9.5	2.13	19.09	44
33	19-Jul	Seresta	ja	geen	6.484	23.3	259	4.2	697	1000	3.9	10.9	4.8	8.4	1.73	15.55	42
34	19-Jul	Karnico	ja	geen	5.773	21.2	344	5.0	758	900	18.4	12.3	5.7	9.4	2.37	21.73	38
35	19-Jul	Karnico	ja	organisch	8.088	22.1	336	4.8	698	1100	6.1	10.4	5.6	8.4	2.21	20.87	40
36	19-Jul	Karnico	ja	gips	7.238	22.8	359	5.0	702	1200	4.0	11.3	5.9	8.3	2.34	20.38	38
1	11-Sep	Seresta	nee	geen	24.76	25.0	451	6.1	1188	1400	20.4	15.4	6.6	9.8	2.13	19.32	44
2	11-Sep	Seresta	nee	gips	25.76	24.8	411	5.7	1163	1600	10.8	15.8	7.1	10.6	2.10	18.32	38
3	11-Sep	Seresta	nee	organisch	22.74	25.1	336	6.1	1094	900	9.0	16.2	6.8	9.7	1.97	19.66	39
4	11-Sep	Karnico	nee	organisch	20.42	23.4	526	6.4	1004	1200	8.5	15.6	7.2	10.1	2.48	22.94	34
5	11-Sep	Karnico	nee	geen	21.30	23.6	456	6.2	930	1200	6.6	16.2	7.5	9.8	2.54	23.55	46
6	11-Sep	Karnico	nee	gips	21.68	24.0	500	5.9	978	1900	6.8	15.5	8.2	10.1	2.89	23.43	31
7	11-Sep	Seresta	ja	gips	24.62	25.4	431	5.8	1074	1000	7.4	15.7	6.5	9.8	2.11	19.04	28
8	11-Sep	Seresta	ja	organisch	20.14	24.7	373	6.3	1096	1600	7.9	18.4	6.8	11.0	2.22	20.89	30
9	11-Sep	Seresta	ja	geen	24.70	25.0	281	5.1	897	1100	6.0	15.4	6.0	9.8	1.92	17.78	54
10	11-Sep	Karnico	ja	organisch	18.74	23.2	638	6.8	1038	1300	11.9	17.3	8.0	11.0	2.88	23.49	30
11	11-Sep	Karnico	ja	gips	20.12	23.9	631	6.3	1006	1200	6.9	17.3	7.4	9.6	2.81	23.15	27
12	11-Sep	Karnico	ja	geen	21.58	24.1	437	5.8	919	1300	5.7	17.1	7.4	9.1	2.77	22.82	65
13	11-Sep	Seresta	nee	gips	23.84	23.5	409	5.5	1120	1300	7.9	16.8	7.2	10.5	2.29	19.88	32
14	11-Sep	Seresta	nee	geen	24.28	24.7	332	6.1	1134	1400	7.2	17.4	6.2	10.4	1.98	19.31	56
15	11-Sep	Seresta	nee	organisch	21.92	24.0	327	5.6	1040	1400	8.4	15.4	6.2	10.8	2.06	19.61	30
16	11-Sep	Karnico	nee	geen	22.12	22.9	568	6.5	1122	1400	9.2	18.0	8.4	11.6	3.20	24.24	30
17	11-Sep	Karnico	nee	organisch	21.66	22.6	420	5.7	865	1300	8.0	14.9	5.7	10.3	2.27	21.34	27
18	11-Sep	Karnico	nee	gips	21.62	23.2	574	6.4	1002	1500	8.6	15.8	6.5	10.8	2.72	22.28	28

Veld	Oogst- datum	Ras	Irri- gatie	Calcium	Knolopbr. vers (kg)	d.s. (%)	Ca	B	Mg	S	Mn	Zn	Cu	N	P	K	NO3-N
							ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	g/kg	g/kg	g/kg	ppm
19	11-Sep	Seresta	ja	organisch	22.94	23.7	480	5.4	1180	1100	9.8	17.6	6.9	11.0	2.85	20.49	24
20	11-Sep	Seresta	ja	gips	23.96	24.3	430	5.0	1040	1300	7.1	17.0	7.4	10.5	2.35	18.9	24
21	11-Sep	Seresta	ja	geen	25.32	24.6	408	5.6	1204	1400	9.5	18.3	7.7	10.5	2.66	20.39	25
22	11-Sep	Karnico	ja	geen	24.56	23.2	444	5.6	976	1100	6.9	16.3	7.6	9.8	2.8	22.15	26
23	11-Sep	Karnico	ja	organisch	20.14	23.0	512	5.4	984	1300	8.3	16.0	14.0	11.0	3.06	23.51	25
24	11-Sep	Karnico	ja	gips	22.36	23.6	492	5.6	987	1400	6.0	16.7	8.2	9.8	2.86	23.94	26
25	11-Sep	Seresta	nee	organisch	23.60	24.1	315	5.2	1053	1300	8.4	15.5	8.5	10.4	2.3	19.9	24
26	11-Sep	Seresta	nee	gips	22.76	24.8	369	5.0	1125	1400	7.8	16.8	7.0	10.4	2.38	18.55	22
27	11-Sep	Seresta	nee	geen	23.56	25.1	300	4.8	1053	1600	7.4	15.3	6.8	10.4	2.14	17.81	20
28	11-Sep	Karnico	nee	gips	22.96	23.8	485	5.0	828	1100	5.4	14.3	7.0	8.6	2.34	21.61	22
29	11-Sep	Karnico	nee	geen	22.00	24.0	418	5.2	842	1300	6.2	15.6	7.6	9.3	2.41	21.16	48
30	11-Sep	Karnico	nee	organisch	22.14	23.3	459	5.4	897	1300	6.4	15.7	7.2	9.8	2.46	22.57	82
31	11-Sep	Seresta	ja	gips	24.38	24.5	467	5.7	1127	1100	7.3	18.9	7.3	9.9	2.32	21.43	59
32	11-Sep	Seresta	ja	organisch	24.54	24.4	340	4.8	937	1400	7.7	15.4	6.1	9.6	2.08	18.35	33
33	11-Sep	Seresta	ja	geen	24.10	23.9	453	5.4	1253	1100	10.3	18.5	8.1	10.9	2.86	21.1	27
34	11-Sep	Karnico	ja	geen	24.04	22.4	531	6.3	1093	1300	7.4	15.9	7.1	10.0	3.07	27.02	28
35	11-Sep	Karnico	ja	organisch	24.02	23.0	587	5.9	1091	1200	11.6	15.8	7.5	10.7	3.14	25.31	27
36	11-Sep	Karnico	ja	gips	21.62	24.3	486	5.5	980	1300	6.4	17.2	7.0	9.2	2.85	23.64	24

Bijlage III.

Resultaten analyses en opbrengstgegevens veldproef KP 9089 (Valthermond) invloed irrigatie op calciumopname door de knol

(opbrengsten van de eerste twee oogsten per 2.25 m², van de derde oogst per 6 m²).

Veld	Oogstdatum	Ras	Irrigatie	Calcium	Opbrengst knol vers	Droge stof (%)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
1	29-jun	Karnicoja	geen	geen	2,468	17,86	963	8,1	1083	1100	5,7	18,0	6,5	14,2	3,21	24,26	101
2	29-jun	Karnicoja	organisch	organisch	2,065	16,22	1087	8,7	1145	1200	6,7	20,9	6,8	17,2	3,49	27,28	135
3	29-jun	Karnicoja	gips	gips	2,010	16,64	1154	8,6	1140	1100	6,3	18,3	5,5	17,2	3,13	27,03	122
4	29-jun	Seresta ja	gips	gips	2,767	14,21	1107	8,0	1170	1400	7,0	20,5	7,7	18,9	3,44	27,66	129
5	29-jun	Seresta ja	geen	geen	2,575	15,11	909	7,5	1152	1100	6,6	19,0	6,2	18,1	3,20	25,81	87
6	29-jun	Seresta ja	organisch	organisch	2,441	14,71	1239	8,7	1229	1100	7,3	18,0	7,0	18,0	2,72	28,09	76
7	29-jun	Seresta nee	organisch	organisch	2,678	16,65	713	7,2	900	1100	5,7	18,0	5,8	15,4	2,53	23,82	239
8	29-jun	Seresta nee	gips	gips	2,877	17,18	704	6,5	916	1100	5,2	17,4	5,9	14,2	2,74	22,53	153
9	29-jun	Seresta nee	geen	geen	3,042	18,92	554	6,4	909	900	5,1	15,2	5,7	12,7	2,21	21,92	114
10	29-jun	Karnicoja	geen	geen	1,831	18,48	630	7,2	930	1200	5,2	17,7	6,0	14,6	2,92	24,87	86
11	29-jun	Karnicoja	organisch	organisch	1,731	17,63	833	7,7	1058	1300	6,9	21,8	7,0	18,7	3,32	26,62	89
12	29-jun	Karnicoja	gips	gips	2,179	18,56	728	7,0	987	1100	6,2	16,8	5,8	18,0	2,65	23,82	58
13	29-jun	Seresta nee	organisch	organisch	2,776	16,87	681	6,6	833	1000	4,7	17,1	5,1	13,8	2,51	22,34	190
14	29-jun	Seresta nee	gips	gips	2,808	17,63	681	5,9	783	900	4,6	16,5	4,9	13,2	2,38	19,75	159
15	29-jun	Seresta nee	geen	geen	2,811	18,38	644	6,5	851	1000	5,6	16,5	5,6	14,0	2,34	22,23	147
16	29-jun	Karnicoja	geen	geen	2,638	17,92	529	7,1	881	1200	4,8	17,7	5,8	14,0	2,86	26,13	105
17	29-jun	Karnicoja	gips	gips	1,920	17,32	709	7,0	1015	1500	6,2	20,8	6,5	18,0	3,14	27,49	124
18	29-jun	Karnicoja	organisch	organisch	1,887	16,67	748	7,5	1022	1400	5,7	22,4	6,3	18,5	3,19	28,93	131
19	29-jun	Karnicoja	gips	gips	2,313	15,41	1188	8,4	1096	1100	5,3	22,8	6,0	16,5	3,52	28,18	135
20	29-jun	Karnicoja	organisch	organisch	2,067	14,90	1081	8,6	1137	1200	6,2	22,6	7,3	18,9	3,53	28,25	185
21	29-jun	Karnicoja	geen	geen	2,229	15,30	1053	8,7	1166	1200	7,2	23,4	6,7	18,1	3,59	29,10	161
22	29-jun	Seresta ja	organisch	organisch	2,725	14,00	1142	8,3	1114	1100	6,3	21,4	6,0	16,4	3,43	26,82	163
23	29-jun	Seresta ja	geen	geen	3,538	14,32	993	7,8	1152	1100	7,0	18,7	5,5	17,9	3,52	26,03	112
24	29-jun	Seresta ja	gips	gips	2,637	14,31	1250	7,9	1136	1200	6,7	20,0	6,6	17,9	3,27	26,22	149
25	29-jun	Karnicoja	gips	gips	2,674	16,35	1099	8,2	999	1100	5,2	19,7	5,8	14,2	3,23	25,24	110
26	29-jun	Karnicoja	organisch	organisch	2,393	15,30	1162	8,9	1151	1200	5,6	21,6	6,5	16,8	3,60	28,33	146
27	29-jun	Karnicoja	geen	geen	2,432	15,60	1077	8,3	1150	1400	7,1	21,6	6,5	16,2	3,80	28,44	100
28	29-jun	Seresta ja	organisch	organisch	2,661	13,66	1144	7,8	1154	1300	7,0	21,6	6,6	18,7	3,66	26,62	172
29	29-jun	Seresta ja	geen	geen	3,019	13,74	1067	8,2	1358	1200	8,4	20,5	5,6	19,4	3,99	29,29	130

Veld	Oogstdatum	Ras	Irrigatie	Calcium	Opbrengst Droge knol vers (kg)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm	
30	29-jun	Seresta ja		gips	2,575	13,33	1487	9,1	1535	1200	11,3	26,1	7,1	21,3	5,01	31,85	109
31	29-jun	Seresta nee		geen	2,710	17,89	632	6,9	845	1100	5,3	16,9	4,8	12,8	2,65	22,35	143
32	29-jun	Seresta nee		gips	3,036	17,66	614	6,3	806	1400	4,7	15,9	4,9	13,4	2,37	20,72	194
33	29-jun	Seresta nee		organisch	2,420	17,56	561	5,6	721	1100	5,2	15,8	4,8	12,7	2,58	18,64	114
34	29-jun	Karnico nee		organisch	2,400	18,24	607	6,7	836	1000	5,3	16,8	5,2	14,7	2,89	23,88	99
35	29-jun	Karnico nee		geen	2,242	17,36	648	7,7	1064	1300	6,5	20,5	5,9	16,7	3,52	27,71	84
36	29-jun	Karnico nee		gips	1,934	16,67	803	7,8	1168	1200	7,8	20,9	6,4	19,1	4,05	29,04	65
1	17-jul	Karnico ja		geen	5,153	22,21	510	6,7	759	1200	3,6	12,5	3,4	9,0	2,69	22,00	47
2	17-jul	Karnico ja		organisch	4,902	21,67	494	6,1	722	1300	3,9	12,2	4,6	9,7	2,56	21,30	59
3	17-jul	Karnico ja		gips	5,884	21,45	514	5,8	736	1100	3,4	10,3	3,3	9,5	2,07	21,08	47
4	17-jul	Seresta ja		gips	6,885	20,37	478	5,6	954	1100	5,2	13,9	3,4	11,1	2,73	21,74	60
5	17-jul	Seresta ja		geen	7,898	21,56	361	4,9	855	1100	4,7	11,6	3,8	9,2	2,12	18,34	52
6	17-jul	Seresta ja		organisch	5,390	21,26	366	4,8	740	1200	3,8	10,4	2,9	10,2	1,44	17,58	47
7	17-jul	Seresta nee		organisch	5,780	22,17	408	5,8	856	1100	4,8	15,9	4,4	11,1	2,17	20,77	75
8	17-jul	Seresta nee		gips	5,201	22,53	380	5,2	778	1100	4,3	13,9	4,4	10,2	2,04	19,05	64
9	17-jul	Seresta nee		geen	5,524	23,59	277	4,4	650	900	3,4	9,2	2,6	10,1	1,38	15,32	48
10	17-jul	Karnico nee		geen	4,905	21,41	476	5,6	723	1000	3,7	13,7	4,7	10,5	2,50	20,10	42
11	17-jul	Karnico nee		organisch	4,447	21,35	497	5,3	733	1200	4,4	14,8	4,3	10,3	2,53	18,91	38
12	17-jul	Karnico nee		gips	4,041	20,27	579	5,2	700	1400	3,7	11,0	4,0	11,1	1,97	18,52	41
13	17-jul	Seresta nee		organisch	6,184	23,09	336	5,0	708	1000	3,8	12,2	3,4	9,6	1,74	17,02	55
14	17-jul	Seresta nee		gips	5,126	23,76	303	4,7	649	900	3,6	11,9	3,9	9,4	1,74	15,71	50
15	17-jul	Seresta nee		geen	5,230	22,66	320	5,2	766	1000	4,3	12,5	4,4	10,3	1,76	17,22	41
16	17-jul	Karnico nee		geen	5,823	20,68	407	4,5	627	1200	3,5	11,1	4,2	8,8	2,29	20,30	43
17	17-jul	Karnico nee		gips	5,091	20,29	443	5,0	674	1000	3,7	13,0	5,6	10,6	2,36	20,92	46
18	17-jul	Karnico nee		organisch	4,577	19,08	487	5,2	771	1100	4,5	14,2	6,2	11,9	2,67	23,30	40
19	17-jul	Karnico ja		gips	5,219	21,59	499	5,6	706	1200	3,2	13,9	4,0	8,2	2,76	22,91	53
20	17-jul	Karnico ja		organisch	5,772	20,91	494	6,3	710	900	3,4	14,0	4,0	10,8	2,72	22,88	62
21	17-jul	Karnico ja		geen	5,710	19,95	520	5,9	813	1300	4,3	13,8	4,8	11,5	3,02	24,15	51
22	17-jul	Seresta ja		organisch	6,106	21,64	477	5,5	792	800	4,3	12,2	3,8	8,8	2,64	19,22	46

Veld	Oogstdatum	Ras	Irrigatie	Calcium	Opbrengst Droge knol vers stof (%)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
23	17-jul	Seresta ja	geen	7,444	20,88	458	5,4	823	1100	4,5	12,3	4,4	9,7	2,46	18,97	41
24	17-jul	Seresta ja	gips	6,722	20,64	425	4,7	773	900	4,3	11,3	3,4	10,1	2,21	19,07	41
25	17-jul	Kamico ja	gips	5,547	22,01	539	5,5	660	800	3,4	12,0	3,7	8,9	2,53	20,75	68
26	17-jul	Kamico ja	organisch	6,544	21,22	491	5,8	705	1000	3,5	12,1	4,2	10,5	2,61	22,10	72
27	17-jul	Kamico ja	geen	5,272	20,70	495	6,0	753	1300	4,1	13,4	3,9	10,2	2,96	24,02	49
28	17-jul	Seresta ja	organisch	5,266	20,08	455	5,4	850	1100	4,7	14,1	3,5	11,0	2,74	21,75	47
29	17-jul	Seresta ja	geen	7,236	20,23	382	5,0	797	900	4,5	12,7	3,4	10,6	2,48	20,50	42
30	17-jul	Seresta ja	gips	5,924	20,14	521	5,0	818	900	5,0	14,3	4,2	10,2	2,86	20,30	40
31	17-jul	Seresta nee	geen	5,490	23,28	306	5,1	697	1200	3,9	11,7	3,8	8,8	1,86	17,41	50
32	17-jul	Seresta nee	gips	4,302	22,72	369	4,9	663	1300	3,7	11,0	3,6	10,6	1,68	16,90	57
33	17-jul	Seresta nee	organisch	5,151	22,66	330	4,7	668	900	4,1	12,9	4,7	10,7	2,00	15,77	48
34	17-jul	Kamico nee	organisch	5,487	20,63	482	5,6	704	1100	3,9	12,9	5,1	10,9	2,49	21,52	47
35	17-jul	Kamico nee	geen	4,878	20,30	345	4,6	638	1400	3,6	12,1	4,1	10,8	2,29	19,25	47
36	17-jul	Kamico nee	gips	5,116	19,64	554	5,6	816	1200	4,8	12,9	5,2	11,1	2,96	22,55	44
1	30-aug	Kamico ja	geen	20,04	24,58	739	5,4	1064	1500	10,8	17,1	4,4	12,4	3,58	21,22	37
2	30-aug	Kamico ja	organisch	19,40	24,43	604	5,3	938	1300	7,6	14,7	3,6	11,4	2,88	20,44	33
3	30-aug	Kamico ja	gips	19,92	25,65	569	6,0	901	1300	6,1	14,3	3,1	9,9	2,22	21,64	36
4	30-aug	Seresta ja	gips	23,72	25,10	384	5,1	1105	1000	7,4	14,6	2,7	10,7	2,81	19,42	28
5	30-aug	Seresta ja	geen	24,26	26,47	306	5,6	1013	1100	6,1	15,0	3,1	9,8	2,02	19,00	24
6	30-aug	Seresta ja	organisch	23,02	26,33	450	5,5	1040	1300	9,6	16,3	3,5	11,8	2,18	18,22	23
7	30-aug	Seresta nee	organisch	23,61	26,12	523	5,9	1133	1200	8,8	19,6	4,4	11,8	2,58	18,90	21
8	30-aug	Seresta nee	gips	22,56	27,48	428	5,1	850	1600	5,6	14,9	4,1	10,6	1,81	16,82	50
9	30-aug	Seresta nee	geen	22,52	26,82	488	5,5	1016	1300	7,3	15,2	3,8	11,2	1,98	18,05	26
10	30-aug	Kamico nee	geen	19,90	25,19	819	5,5	855	1600	7,0	15,2	4,3	11,2	2,79	19,61	23
11	30-aug	Kamico nee	organisch	19,42	24,46	803	5,8	774	1100	5,6	16,5	4,9	11,7	2,56	21,22	23
12	30-aug	Kamico nee	gips	17,40	25,33	831	5,9	811	1300	5,5	14,9	4,3	11,8	2,13	20,15	31
13	30-aug	Seresta nee	organisch	23,94	27,25	301	5,2	863	1400	5,7	14,7	3,7	8,8	2,09	17,04	46
14	30-aug	Seresta nee	gips	21,28	27,78	407	5,3	884	1100	6,2	16,3	4,3	10,5	1,95	16,21	44
15	30-aug	Seresta nee	geen	22,92	28,04	373	5,2	886	1200	5,8	14,4	3,8	10,1	1,76	15,45	25

Veld	Oogstdatum	Ras	Irrigatie	Calcium	Opbrengst knol vers	Droge stof (%)	Ca ppm	B ppm	Mg ppm	S ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	N g/kg	P g/kg	K g/kg	NO3-N ppm
16	30-aug	Karnico nee	geen	geen	23,08	22,93	620	5,3	784	1200	6,6	14,9	4,6	10,9	2,90	21,67	28
17	30-aug	Karnico nee	gips	gips	20,96	23,39	740	5,6	858	1600	6,2	16,4	4,9	11,7	2,80	23,00	25
18	30-aug	Karnico nee	organisch	organisch	21,20	22,07	942	6,4	1070	1400	8,0	18,5	6,5	12,3	3,50	25,90	25
19	30-aug	Karnico ja	gips	gips	24,70	23,53	538	5,1	995	1000	6,3	16,1	5,3	10,4	3,56	22,92	23
20	30-aug	Karnico ja	organisch	organisch	21,74	23,16	569	5,3	990	1700	6,1	16,4	5,4	11,0	3,43	23,95	23
21	30-aug	Karnico ja	geen	geen	23,24	22,55	700	5,6	1100	1200	7,7	17,3	5,6	12,5	3,62	24,40	23
22	30-aug	Seresta ja	organisch	organisch	24,74	25,73	391	5,2	963	1500	5,9	15,8	3,6	9,9	2,63	18,17	42
23	30-aug	Seresta ja	geen	geen	24,44	25,40	405	5,1	1038	1300	6,6	16,9	4,1	10,6	2,90	19,62	25
24	30-aug	Seresta ja	gips	gips	26,10	26,66	361	5,0	944	1200	5,9	14,6	3,4	9,0	2,24	16,55	21
25	30-aug	Karnico ja	gips	gips	21,52	24,17	477	5,2	874	1300	5,2	15,9	3,9	10,5	2,94	22,25	52
26	30-aug	Karnico ja	organisch	organisch	23,72	23,36	513	5,5	876	1100	21,1	15,4	4,4	10,5	3,10	23,62	63
27	30-aug	Karnico ja	geen	geen	23,28	24,05	434	5,0	835	1100	4,8	14,7	3,5	10,0	3,01	23,32	64
28	30-aug	Seresta ja	organisch	organisch	26,08	24,58	333	4,8	1051	1200	6,7	15,5	3,2	11,2	2,71	19,68	28
29	30-aug	Seresta ja	geen	geen	26,30	24,49	382	5,4	1090	1400	6,7	19,6	3,7	12,7	2,87	20,75	56
30	30-aug	Seresta ja	gips	gips	23,92	24,49	444	4,6	1072	2400	7,9	19,0	4,9	12,0	3,25	19,54	27
31	30-aug	Seresta nee	geen	geen	22,92	26,72	373	4,5	780	300	5,4	13,4	3,3	10,4	1,63	15,05	39
32	30-aug	Seresta nee	gips	gips	22,14	27,50	335	4,2	699	1300	5,0	14,4	3,5	10,0	1,90	13,81	29
33	30-aug	Seresta nee	organisch	organisch	22,92	27,65	391	4,4	802	1200	6,1	13,9	3,8	10,1	2,11	14,68	23
34	30-aug	Karnico nee	organisch	organisch	22,64	23,83	644	4,9	727	1200	7,8	13,9	4,0	10,3	2,49	21,10	26
35	30-aug	Karnico nee	geen	geen	21,84	23,82	595	4,9	742	1200	5,8	15,7	4,5	11,1	2,91	21,91	25
36	30-aug	Karnico nee	gips	gips	23,00	24,10	595	5,2	777	1300	5,4	15,2	4,9	10,3	2,82	23,20	96

