

A
2
B
75

Het gebruik van salpeterzuur bij druppelbevloeiing
bij de teelt van paprika's in grond.

A.L. v.d. Bos

Naaldwijk
december 1984

-
Intern verslag no. 8

2221884

Inhoud

Inleiding

Bemonstering

Voedingsoplossingen

Concentratieregeling

Analyseresultaten

Watergift

Discussie

Bijlagen

Inleiding

Gedurende tien maanden is op een paprikabedrijf nagegaan in hoeverre de toediening van salpeterzuur aan het beregeningswater, toegediend via druppeldoppen, invloed heeft op de pH en het gehalte aan koolzurekalk van de grond. Tevens werd gekeken naar het verloop van de zout- en voedingstoestand in de loop van de teelt.

De paprika's zijn uitgeplant op 15 december 1983 en de laatste oogst viel op 10 oktober 1984. De grondsoort op dit bedrijf is een humeuze, zwak kalkhoudende zeeklei met circa 35% afslibbare delen. Er werd gebruik gemaakt van slootwater. Aan de hand van de gemiddelde chemische samenstelling van het oppervlaktewater in West-Nederland is een voedingsoplossing voor paprika's samengesteld. Om de ionenbalans kloppend te maken is een klein gedeelte van de stikstof in de vorm van salpeterzuur gegeven. Er is bewust geen gebruik gemaakt van ammoniumnitraat of ureum, daar deze meststoffen direct of na omzetting ammonium leveren en de kans op neusrot bij paprika's door het geven van ammonium wordt vergroot. Op dit paprikabedrijf was een complete substraatinstallatie aanwezig en kon gemakkelijk salpeterzuur worden toegediend.

Overeenkomstig de aanbevelingen werd tot half februari een hoge EC aangehouden. Later is naar een normale concentratie gestreefd met zonodig aanpassingen op basis van grondanalysecijfers (1:2 volume extract).

Bemonstering

Gedurende de teelt is de grond negen maal bemonsterd. De grondmonsters zijn gestoken van zowel onder als op enige afstand van de druppelaars, te weten op 20 centimeter vanaf de druppeldep in de richting van de plantenrij. De planten stonden onderling op 45 centimeter afstand. De grond is drie maal volledig (basis + bijmest) en zes maal als bijmestmonster onderzocht. De resultaten staan vermeld in de paragraaf analyseresultaten.

Het water van één druppelaar werd steeds in een vat opgevangen. Bij elk bezoek werd dit vat geleegd en werden pH en EC van het water gemeten, voor bemonsteringsdata en resultaten zie bijlage 1.

Vijf maal werd het druppelwater onderzocht op hoofdelementen; de resultaten staan vermeld in bijlage 2.

Voedingsoplossingen

Enkele weken na het uitplanten is gestart met het toedienen van een voedingsoplossing voor paprika's bij gebruik van oppervlaktewater. Deze voedingsoplossing is afgeleid van de voedingsoplossing voor paprika's geteeld op steenwol. De samenstelling van de gebruikte voedingsoplossing staat vermeld in tabel 1.

Tabel 1: Samenstelling voedingsoplossing voor paprika's in grond bij gebruik van oppervlaktewater.

<u>Element</u>	<u>mmol.l⁻¹</u>
N	8.5
K	4.0
Mg	0,75
Ca	0,0
SO ₄	0.0

De voedingsoplossing werd kloppend gemaakt door 3 mmol N te geven in de vorm van salpeterzuur 37%. Toedienen van salpeterzuur kon worden gedaan, daar het oppervlaktewater in West-Nederland gemiddeld 4.1 mmol HCO₃ bevat. Een watermonster op half januari genomen, bevatte 4.5 mmol HCO₃ per liter. Na een maand is overgegaan op het toedienen van 1 mmol N in de vorm van salpeterzuur.

Aan de hand van grondanalysecijfers is de in tabel 1 genoemde voedingsoplossing in de loop van de teelt enkele malen aangepast.

In tabel 2 is de samenstelling van deze voedingsoplossingen weergegeven. Tevens is vermeld de hoeveelheid zuur in mmol. l⁻¹, toegediend als salpeterzuur.

Tabel 2: Samenstelling voedingsoplossingen in de loop van de teelt, hoeveelheid zuur en datum van invoering.

Datum	Elementen in millimol per liter						
	N	K	Ca	Mg	SO ₄	P	H ₃ O
7/2	10.25	4.75	1.0	1.25	-	-	1.0
5/3	9.5	4.0	1.0	1.25	-	-	1.0
3/4	8.75	3.25	1.0	1.25	-	-	1.0
14/5	8.5	3.25	1.0	1.0	-	-	1.25
20/6	8.5	3.25	0.75	1.25	-	-	1.25
18/7	8.5	2.5	1.25	1.5	0.5	0.5	1.0
28/8	8.5	2.5	1.25	1.0	-	-	1.5

Concentratieregeling

De regeling van de concentratie aan voedingselementen vond plaats aan de hand van het stikstofgehalte in de grond.

De standaarddosering werd gehouden op 100 mg N per liter water (bij optimale stikstofgehalte). Tot eind februari is zoals reeds eerder vermeld een hogere concentratie aangehouden. De toegediende EC in deze periode lag tussen 1.5 - 1.8 mS cm⁻¹, na eind februari lag de EC tussen 0.7 - 1 mS cm⁻¹. De bovengenoemde concentraties werden bij elke druppelbeurt toegepast. De EC van het oppervlaktewater schommelde gedurende de teelt tussen 1.0 - 1.5 mS cm⁻¹. De pH van het oppervlaktewater was gemiddeld 7.5, gemeten over vijf watermonsters.

Analyseresultaten

In tabel 3 zijn de analyseresultaten vermeld van de grondmonsters gestoken onder de druppelaars.

Tabel 3: Analyseresultaten van grondmonsters gestoken onder de druppelaars.

Datum	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	Br
Elementen in millimol per liter extract											mS.cm ⁻¹	umol
6/1	0.1	1.8	2.9	2.7	1.0	6.1	1.8	1.9	0.3	0.15	1.3	89
31/1	0.1	1.7	2.6	1.9	0.9	5.0	1.7	1.4	0.2	0.14	1.2	57
28/2	0.1	2.0	2.4	1.9	0.8	4.6	1.6	1.7	0.4	0.13	1.2	30
27/3	0.1	1.7	2.1	1.5	0.6	2.9	1.6	1.1	0.5	0.11	0.9	26
7/5	0.1	1.3	2.3	1.7	0.6	1.9	1.8	1.4	0.6	0.07	0.9	20
15/6	0.1	1.5	2.0	1.2	0.5	2.5	1.3	1.1	0.6	0.14	0.8	24
13/7	0.1	2.0	2.8	1.9	0.8	2.8	2.2	2.0	1.0	0.10	1.1	26
21/8	0.1	1.6	3.0	1.9	1.0	2.2	2.2	1.9	1.2	0.19	1.1	36
4/10	0.1	1.2	2.4	1.5	0.7	2.6	1.6	1.2	0.5	0.14	0.9	20

Uit tabel 3 blijkt, dat de toegediende mestconcentraties tot uitdrukking komen in de analyseresultaten. Kali was in het begin van de teelt relatief laag ten opzichte van stikstof. Om dit te ondervangen is gedurende de maand februari extra kali aan de voedingsoplossing toegediend. Door de concentratieverlaging begin maart daalde stikstof en in mindere mate kali. In april en verder in de teelt was kali relatief hoog ten opzichte van stikstof en werd minder kali via de voedingsoplossing gedoseerd.

Magnesium in de grond was gedurende de gehele teelt vrij laag ondanks extra toevoeging van magnesium (vergelijk tabel 1 en 2).

In de maanden juni en juli trad enigszins magnesiumgebrek op. Bij de tweede analyse bleek dat calcium relatief laag was ten opzichte van stikstof. Er werd 1 mmol calcium aan de voedingsoplossing toegevoegd. Dit gaf consequenties voor de hoeveelheid salpeterzuur. Deze werd teruggebracht naar 1 mmol. l⁻¹. Later vonden nog een aantal kleine correcties plaats (zie tabel 2).

Natrium, chloride en sulfaat bleven binnen redelijke grenzen.

In tijden van weinig regen was een lichte stijging van deze elementen te zien. Opmerkelijk was het hoge bromidegehalte in het begin van de teelt ondanks het feit dat voor het uitplanten met circa 500 mm water was uitgespoeld, waaruit nogmaals blijkt dat zware klei moeilijk is uit te spoelen. In de loop van de teelt daalde het bromidegehalte sterk. In tabel 4 zijn de analyseresultaten van de grondmonsters genomen op 20 centimeter vanaf de druppelaars vermeld.

Tabel 4: Analyseresultaten van de grondmonsters op 20 cm.
vanaf de druppelaars.

Datum	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	Br
Elementen in millimol per liter extract											mS cm ⁻¹	umol
6/1	0.1	1.0	2.8	2.1	0.8	3.6	1.2	2.0	0.2	0.18	1.1	120
31/1	0.1	1.0	2.8	2.1	0.8	3.8	1.4	1.6	0.2	0.15	1.1	88
28/2	0.1	0.8	2.8	2.0	0.8	3.2	1.3	1.5	0.2	0.15	1.1	88
27/3	0.1	0.9	3.0	2.1	0.8	3.0	1.6	1.7	0.3	0.14	0.9	110
7/5	0.1	1.0	3.4	2.5	1.0	4.0	2.0	2.6	0.2	0.12	1.3	114
15/6	0.1	1.3	4.1	3.8	1.3	6.0	2.8	3.3	0.2	0.14	1.6	158
13/7	0.1	1.9	5.0	4.6	1.9	6.2	3.7	4.2	0.4	0.15	1.8	165
21/8	0.1	1.1	4.6	3.7	1.3	2.8	3.5	3.4	0.4	0.14	1.4	123
4/10	0.1	0.9	4.6	3.9	1.5	4.2	3.8	3.0	0.4	0.14	1.6	118

Uit tabel 4 blijkt dat de zout- en voedingstoestand pas in mei enigszins was opgelopen. In augustus was er een daling te zien van het stikstof- en kaligehalte, terwijl de overige elementen redelijk op niveau bleven. Bij het zoeken naar een verklaring was de eerste gedachte dat de tuinder volvelds zou hebben berekend. Bij navraag bleek dit niet het geval te zijn; voor het verschijnsel kon geen goede verklaring worden gegeven. Het bromidegehalte was, met schommelingen gedurende de gehele teeltperiode, hoog. In tabel 5 zijn de waarden voor pH (H₂O), pH(KCl) en de gehalten aan organischestof en koolzurekalk opgenomen zowel onder als op 20 centimeter van de druppelaars.

Tabel 5: Waarden voor pH (H₂O), pH(KCl) en gehalten aan organischestof en koolzurekalk van zowel onder als op 20 cm van de druppelaars.

Datum	Onder de druppelaars				20 cm vanaf de druppelaars			
	pH (H ₂ O)	pH(KCl)	Org.st	CaCO ₃	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Org.st	CaCO ₃
6/1	7.2				7.4			
31/1		6.7	11.5	0.4		6.8	11.1	0.6
28/2	7.3				7.4			
27/3	7.4				7.2			
7/5	7.5				7.2			
15/6	7.3				7.1			
13/7		7.0	11.9	0.8		6.9	11.3	0.7
21/8	7.5				7.2			
4/10		6,9	11.4	0.6		6.7	10.9	0.5

Het toevoegen van salpeterzuur aan het beregeningswater had geen duidelijke invloed op de pH, het gehalte aan koolzurekalk en organischestof van de grond.

De pH van het druppelwater daalde bij toevoeging van salpeterzuur. De daling ten opzichte van oppervlaktewater bedroeg gemiddeld $\pm 0,6$ pH-eenheden.

Watergift

De hoeveelheid water, die gedurende de teelt werd gegeven, is door de tuinder geregistreerd. Aan de hand van de stralingsgegevens (1984), stookinvloed en plantgroottefactor is de theoretische transpiratie (zie bijlage 3) berekend. De uitkomst van de berekening en de geregistreerde hoeveelheid water in mm per maand staan vermeld in tabel 6.

Tabel 6: De berekende en de geregistreerde hoeveelheid water in mm per maand.

Maand	Berekende watergift in mm	Geregistreerde watergift in mm
januari	15	13
februari	28	30
maart	54	71
april	95	151
mei	77	149
juni	102	172
juli	97	154
augustus	95	170
september	48	69
Totaal	611	979

In de periode 27 september tot 15 oktober is geen water meer gegeven. Uit de tabel blijkt, dat de hoeveelheid water door de tuinder gegeven in totaal $\pm 60\%$ hoger lag dan de berekende watergift. Mogelijk heeft de hoge watergift en daardoor te natte grond en extra uitspoeling mede bijgedragen tot het optreden van magnesiumgebrek.

Discussie

Salpeterzuur werd in plaats van ureum of ammoniumnitraat toegediend om de ionenbalans kloppend te maken. Uit het verslag blijkt dat salpeterzuur kan worden gebruikt. De toediening van salpeterzuur had geen duidelijke invloed op de pH en het gehalte aan koolzurekalk van de grond, hetgeen vooraf enigszins werd gevreesd. De ervaring leerde wel dat bij plaatselijk intensief water geven, zoals druppelbevloeiing, een vrij laag calcium- en magnesiumgehalte werd aangetroffen. Mogelijk heeft het toevoegen van zuur (H^+ - ionen) mede bijgedragen tot het ontstaan van lage calcium- en magnesiumgehalte in de grond.

Ondanks toevoeging van extra magnesium aan de voedingsoplossing bleef het magnesiumgehalte in de grond onder de druppelaars laag. Het verdient aanbeveling om in de "standaardvoedingsoplossing oppervlaktewater", het magnesiumgehalte op 1-1,25 mmol te brengen in plaats van 0.75 mmol per liter.

Bijlage 1

PH en de EC-waarden van het opgevangen druppelwater.

Datum	pH	EC (EC water + mest) mS. cm ⁻¹
11/1	6.5	3.0
18/1	6.1	3.1
30/1	6.3	3.0
7/2	5.9	3.0
14/2	6.3	2.7
21/2	6.2	2.7
28/2	6.9	2.9
6/3	6.9	2.9
21/3	7.0	2.5
3/4	7.0	2.1
17/4	7.0	2.0
8/5	7.2	2.1
22/5	7.3	2.3
5/6	6.4	2.1
21/6	6.6	2.0
3/7	7.2	2.2
19/7	6.9	2.2
21/8	6.7	2.2
5/9	6.7	2.4
18/9	6.7	2.2
2/10	6.8	2.2

Bijlage 2

Analyseresultaten van een vijftal druppelwatermonsters

Datum nummer	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	pH	
Elementen in millimol per liter											mS.cm ⁻¹		
9/2	1	0.3	9.5	4.0	3.7	3.1	19.6	3.7	1.9	0.7	0.02	3.2	6.1
1/3	2	0.1	6.7	4.6	4.8	2.9	17.1	4.5	1.6	2.7	0.06	3.2	6.9
9/5	3	0.1	3.7	5.1	3.7	1.7	5.8	4.6	1.9	3.8	0.42	2.1	7.2
2/7	4	0.1	3.5	4.2	4.3	2.4	9.1	4.7	2.2	2.7	0.17	2.4	7.0
12/10	5	0.1	2.9	3.7	5.8	1.6	8.2	3.5	2.2	2.4	0.15	2.2	7.4

1984	R 10 dagen	R 1000 x 1.8	Stookinvl. 10 dagen	Plantgrootte factor	Berekende watergift in mm/m ²	Watergift tuinder in mm/m ²
1	2169	3.9	11.0	0.25	3.7	3.9
jan.	2	2222	11.0	0.32	4.8	4.8
	3	2603	11.0	0.39	6.1	4.5
	1	3426	6.2	0.46	7.5	4.2
feb.	2	6432	11.6	0.53	11.4	12.0
	3	3796	6.8	0.60	9.5	13.7
	1	6386	11.5	0.68	13.3	14.8
mrt.	2	10339	18.6	0.75	20.0	21.3
	3	10295	18.5	0.82	20.9	35.0
	1	8115	14.6	0.89	17.4	34.4
apr.	2	17494	31.5	0.96	34.0	50.4
	3	21995	39.6	1.00	43.6	65.8
	1	13576	24.4	27.4	27.4	47.8
mei	2	16261	29.2	31.2	31.2	53.8
	3	9699	17.5	18.5	18.5	47.0
	1	14712	26.5	27.0	27.0	47.0
juni	2	21745	39.1	39.1	39.1	59.6
	3	20109	36.2	36.2	36.2	65.8
	1	19603	35.3	35.3	35.3	53.8
juli	2	14930	26.9	26.9	26.9	46.2
	3	19297	34.7	34.7	34.7	53.8
	1	17199	31.0	31.5	31.5	55.2
aug.	2	17458	31.4	31.9	31.9	57.4
	3	17107	30.8	31.3	31.3	57.0
	1	9920	17.9	19.9	19.9	38.9
sep.	2	5938	10.7	12.7	12.7	22.1
	3	7541	13.6	15.6	15.6	7.8
					T 611.-	T 979.-