

db
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
T
V
78

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK.

Voedingsoplossing voor aubergines in recirculatie.
Praktijkonderzoek 1981

W. Voogt.

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Naaldwijk, mei 1982

internverslagnr. 17

4
—
1
V
32

Simons: 3332

A401 + 203 : 58

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK.

Voedingsoplossing voor aubergines in recirculatie.
Praktijkonderzoek 1981

W. Voogt.

PROEFSTATION
VOOR TUINBOUW ONDER GLAS
TE NAALDWIJK

Naaldwijk, mei 1982

internverslagnr. 17

2232097

Inhoudsopgave

Pag.

Inleiding

1

Opzet en verloop van het onderzoek

2

Analyseresultaten

2

Verbruik aan water en meststoffen

3

Gewasonderzoek

5

Conclusie

7

Inleiding

In 1980 is op beperkte schaal ervaring opgedaan met het telen van aubergines op steenwol. Voor deze teeltwijze is op het proefstation te Naaldwijk een voedingsoplossing berekend. Teneinde de geschiktheid van deze voedingsoplossing voor de praktijk te toetsen, is in 1981 op een praktijkbedrijf de samenstelling van de voedingsoplossing systematisch gecontroleerd. De resultaten hiervan zijn in dit verslag opgenomen.

Opzet en verloop van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd op het bedrijf van P. de Jong, Kwakelweg 19b Maasland. Op dit bedrijf werd in 1981 een proef genomen met aubergines op substraat. Het betrof hier een oppervlakte van $\pm 300 \text{ m}^2$ met verschillende steenwolhoeveelheden per plant in een recirculatie systeem. Elke twee weken werd de recirculerende voedingsoplossing bemonsterd en onderzocht op hoofd- en spoorelementen. Verder werd aantekening gehouden van de hoeveelheden verbruikte meststoffen en water. Er werd gebruik gemaakt van regenwater. De voedingsoplossing was als volgt samengesteld.

NO_3^-	12.0	mmol.l^{-1}	Fe	30	$\mu\text{mol.l}^{-1}$
H_2PO_4^-	1.5	"	Mn	10	
SO_4^{--}	1.0	"	Zn	-	
			B	20	
NH_4^+	0.5	"	Cu	0,5	
K^+	6.0	"	Mo	0,5	
Ca^{++}	3.0	"			
Mg^{++}	1.5	"			

Bovenomschreven oplossing heeft een EC van $\pm 1,6 \text{ mS.cm}^{-1}$. Meestal werd in lagere concentraties gedoseerd. De verhoudingen tussen de voedingsionen bleven echter bestaan.

Tijdens de teelt zijn enkele wijzigingen in bovenstaande voedingsoplossing aangebracht. Zo is er wat minder magnesium en sulfaat toegediend en is er in sommige perioden wat zuur en in andere perioden wat bicarbonaat toegediend, teneinde de pH op peil te houden. Van de spoorelementen zijn ijzer en borium wat minder toegediend.

Analyseresultaten

Elke twee weken werd de recirculerende voedingsoplossing bemonsterd en onderzocht op hoofd- en spoorelementen. De gemiddelde waarde van de EC, de pH en de hoofdelementen zijn in tabel 1 weergegeven.

Maand	EC	pH	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻
januari	3.0	5.4	10.4	1.2	5.0	3.1	21.6	1.2	0.9	0	2.8
februari	2.2	6.2	7.0	1.8	3.4	3.0	13.4	1.4	1.8	0.1	1.9
maart	2.1	6.0	5.4	1.8	3.7	3.4	10.3	1.5	2.0	0.1	1.1
april	1.9	6.0	2.8	1.8	4.2	3.9	8.1	1.5	5.2	0.3	1.3
mei	1.9	6.0	3.0	1.3	4.2	4.4	7.4	1.0	5.7	0.4	1.6
juni	1.8	5.8	4.5	0.6	3.0	2.2	8.1	0.9	2.0	0.8	1.5
juli	2.1	5.9	6.7	0.9	4.0	2.8	13.5	1.0	2.2	0.2	1.6
augustus	2.1	5.8	6.2	0.7	3.4	2.9	12.8	1.2	3.4	0.3	1.3
september	2.2	5.6	7.2	1.5	3.6	2.8	12.9	1.5	3.3	0	1.5
oktober	1.6	5.1	2.6	1.2	3.4	2.2	9.2	1.2	2.2	0.4	1.9
totaal	2.1	5.8	5.6	1.2	3.8	3.1	11.6	1.3	2.8	0.3	1.6

Tabel 1 Gemiddelde waarden van EC, pH en de hoofdelementen.
EC in mS.cm⁻¹ en de hoofdelementen in mmol.l⁻¹

Er is naar gestreefd de EC rond de 2.0 mS.cm⁻¹ te handhaven. De eerste zes weken is de EC wat hoger geweest en in mei/juni wat lager. De pH is vrij constant rond de 6.0 geweest. Wat de voedingsionen betreft: Kali is aanvankelijk hoog, daalt vervolgens vrij sterk en loopt vanaf halverwege de teelt weer op.

Het calciumniveau is vrij constant. Het magnesiumniveau is in het begin aan het oplopen. Vanaf het midden van de teelt ligt het gehalte op een lager niveau. Het nitraatgehalte is aan het begin hoger, daalt dan wat en ligt dan in de tweede helft van de teelt op een constant hoger niveau. Sulfaat loopt vrij sterk op tot halverwege de teelt, daalt dan flink en loopt weer iets op tot einde teelt. Fosfaat vertoont geen duidelijke lijn, maar schommelt rond de 1.5 mmol.l⁻¹. Wat natrium en chloride betreft; deze lopen vanaf het begin iets op, dalen in juni plotseling en lopen daarna weer op. Zie voor het verloop van de kationen concentraties ook fig. 4.

In tabel 2 zijn de gemiddelde waarden van de sporelementen weergegeven.

maand	Fe	Mn	Zn	B	Cu
januari	54.2	12.8	9.5	43	1.4
februari	55.1	3.4	11.4	54	1.3
maart	60.0	7.9	21.3	75	1.3
april	45.5	7.1	21.3	65	1.0
mei	49.4	6.5	24.2	57	1.6
juni	26.8	5.7	9.8	30	1.1
juli	25.3	8.5	11.2	39	1.0
augustus	17.6	6.6	11.2	41	0.9
september	16.4	9.9	14.4	40	1.5
oktober	21.1	9.8	10.0	35	1.0
gemiddeld	38.2	7.8	14.8	49	1.2

Tabel 2 Gemiddelde waarden van de micro-elementen in $\mu\text{mol.l}^{-1}$.

Uit de tabel blijkt dat de gehalten van ijzer, zink en borium eerst oplopen en in de tweede helft van de teelt lager liggen. Het mangaan-gehalte schommelt tijdens het gehele seizoen.

Verbruik water en meststoffen

Teneinde na te gaan in welke mate accumulatie is opgetreden, is berekend welke hoeveelheden in werkelijkheid zijn toegediend. Dit is berekend aan de hand van het waterverbruik en het verbruik aan geconcentreerde moederoplossing. In tabel 3 is het waterverbruik tijdens de teelt weergegeven. Tevens zijn de stralingsgegevens, gemeten op het proefstation, vermeld.

maand	waterverbruik	straling
januari	0.53 l.m ⁻² .dag ⁻¹	252 j.cm ⁻² .dag ⁻¹
februari	0.86 "	503 "
maart	0.97 "	640 "
april	1.96 "	1281 "
mei	2.70 "	1852 "
juni	4.10 "	1646 "
juli	2.82 "	1827 "
augustus	2.78 "	1526 "
september	2.00 "	1157 "
oktober	1.55 "	495 "

Tabel 3 Het gemiddelde waterverbruik in l.m⁻².dag⁻¹ en de hoeveelheid instraling in j.cm⁻².dag⁻¹

Het totale waterverbruik tijdens de teelt bedroeg 612 l.m⁻². Dit is gemiddeld 2.03 l.m⁻².dag⁻¹.

Tussen het waterverbruik en de instraling is het verband berekend. Dit leverde de volgende regressievergelijkingen op: $y=1,4 \times 10^{-3}x+0,748$, voor de periode april t/m oktober en $y=1,1 \times 10^{-3}x+0,950$, voor dezelfde periode met uitzondering van de maand juni, omdat toen vrij veel doorgespoeld is. Het grote intercept is waarschijnlijk veroorzaakt door constant wat lekkage. In fig. 1 en 2 zijn resp. het verloop van het waterverbruik tijdens de teelt en het spreidingsdiagram weergegeven. In tabel 4 is het totale verbruik aan meststoffen weergegeven. De hoeveelheden zijn uitgedrukt per 100 m².

kalksalpeter	24,93 kg
kalisalpeter	21,02 kg
bitterzout	10,65 kg
magnesiumnitraat	5,82 kg
monokalifosfaat	9,23 kg
ammoniumnitraat	1,83 kg
salpeterzuur 37%	1,81 l
kalibicarbonaat	340,0 g
ijzerchelaat Fe-Lo	480,0 g
mangaansulfaat	88,4 g
borax	78,6 g
kopersulfaat	4,8 g
natriummolybdaat	5,4 g

Tabel 4 Verbruik aan meststoffen tijdens de teelt uitgedrukt in hoeveelheden per are.

aan de hand van deze gegevens en het waterverbruik is berekend welke concentraties gemiddeld zijn toegediend. In tabel 5 zijn weergegeven: de toegediende concentraties en de gevonden concentraties, vergeleken met de standaardvoedingsoplossing.

	Standaard voed. opl.	toegediend		gevonden	
		1	2	1	2
H ⁺ mmol.l ⁻¹	0	0.17	0.22	-	-
NH ₄ ⁺ mmol.l ⁻¹	0.50	0.37	0.49	0,2	0,1
K ⁺⁺ "	6.00	4,57	6.03	5,6	4,5
Ca ⁺⁺ "	3.00	2.25	2,97	3,7	3,0
Mg ⁺⁺ "	1.50	1.07	1.41	3,1	2,5
C meq.l ⁻¹	15.50	11.75	15.5	19.4	15.6
NO ₃ ⁻ mmol.l ⁻¹	12.00	9.18	12.09	11.6	9,4
H ₂ PO ₄ ⁻ "	1.50	1.11	1.46	1,6	1,3
SO ₄ ⁻ "	1.00	0.71	0.94	2,8	2,3
HCO ₃ ⁻ "	0	0.06	0.08	0,3	0,2
A ⁻ meq.l ⁻¹	15.50	11.77	15.5	19.1	15.5
Fe μmol.l ⁻¹	30	18.2	24,0	38,2	30,8
Mn	10	8,5	11,2	7,8	6,3
Zn	4	-	-	14,3	11,5
B	20	13,5	17,8	49,3	39,7
Cu	0,5	0,3	0,4	1,2	1,0
Mo	0,5	0,4	0,5	-	-

Tabel 5. Voedingsoplossingen zoals deze gemiddeld zijn toegediend en gevonden, in vergelijking met de standaardvoedingsoplossing.

1= werkelijke concentraties

2= concentraties op basis van dezelfde ionensom van de standaardvoedingsoplossing.

Het valt op dat de werkelijk toegediende concentraties lager zijn dan die van de standaardvoedingsoplossing, terwijl toch de EC waarde die gehandhaafd werd, (zie tabel 1) hoger is dan de berekende EC waarde van de standaardvoedingsoplossing (+ 1,5). Dit betekent dat relatief meer water verbruikt (opgenomen) wordt dan meststoffen. Voor elke liter water die wordt toegediend, wordt aan meststoffen + 12 me. verbruikt. Door de lekkage is het mestverbruik relatief wat hoger. Dat niet elk element in dezelfde mate wordt opgenomen blijkt wel als we de toegediende en de gevonden concentraties vergelijken met de standaardvoedingsoplossing, op basis van dezelfde ionensom. In de eerste plaats blijkt dan dat er in vergelijking met de standaardvoedingsoplossing wat zuur (H₃O⁺) extra is toegediend en verder wat magnesium minder. Ook is er wat bicarbonaat gedoseerd. De overige elementen werden in nagenoeg dezelfde concentraties toegediend. De toediening van zuur en bicarbonaat was noodzakelijk om de pH op het gewenste niveau te handhaven. Wat de sporelementen betreft is er wat ijzer en borium minder toegediend en mangaan extra.

In de tweede plaats blijkt dat er bij sommige elementen accumulatie optreedt. Bij magnesium 77%, sulfaat 60%, ijzer 28%, borium 123% en koper 150%. Opmerkelijk is dat er geen accumulatie van calcium is opgetreden, hetgeen doorgaans wel het geval is. Het element calcium ligt op hetzelfde niveau als toegediend. De overige elementen zijn lager dan toegediend. Het lagere mangaangehalte zal voor een deel veroorzaakt zijn door de vooral in het begin wat hoge pH, waarbij mangaan door microbiologische oxidatie gemakkelijk wordt neergeslagen. Hoewel er geen zink via de voedingsoplossing is toegediend, is het zinkgehalte wat gemiddeld gevonden is toch aanzienlijk. Kennelijk is er via het bassinwater flink wat zink in het systeem terecht gekomen. Uit fig. 5 blijkt dat tijdens de teelt het zinkgehalte geleidelijk aan oploopt. Ook is de invloed van het verversen van de recirculerende oplossing in de tweede helft van de teelt duidelijk te zien. In tabel 6 is de gemiddelde verdunning weergegeven van 100 maal geconcentreerde moederoplossing op de hoeveelheid water tijdens de teelt.

maand	verdunning $l.l^{-1}$	$g.l^{-1}$
januari	1:126	1,29
februari	107	1,53
maart	133	1,22
april	144	1,14
mei	143	1,14
juni	136	1,20
juli	130	1,26
augustus	132	1,24
september	157	1,04
oktober	157	1,04
gemiddeld	138	1,18

Tabel 6 De gemiddelde verdunning van de gebruikte moederoplossing, uitgedrukt in liters water per liter moederoplossing en in grammen per liter.

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat aanvankelijk de verdunning van geconcentreerde moederoplossing flink wat lager ligt dan later tijdens de teelt. Van juni tot augustus is de verdunning weer lager als gevolg van de verversing die toen toegepast werd.

Aan het einde van de teelt is de verdunning weer veel hoger. Waarschijnlijk doordat de groei toen sterk was afgenomen en er daardoor minder behoefte is aan voeding.

Gewasonderzoek

Tijdens de teelt is een tweetal keren een gewasanalyse uitgevoerd en wel op 13 maart en op 7 mei. Op beide data is jong volgroeid- en oud blad bemonsterd. Vóór het drogen zijn de monsters gespoeld met 0,1% Teepoloplossing. In tabel 7 zijn de resultaten van het macro-elementen onderzoek weergegeven.

	%drfstof	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO ₃ -N	SO ₄ -S	
jongblad	13-3	11.6	2	1286	267	209	205	89	4442	889	-
oudblad	13-3	8,5	10	1858	992	416	244	15	3454	1930	-
jongblad	7-5	17.0	6	1415	459	230	123	-	3247	399	18
oudblad	7-5	12.9	21	1383	1161	474	177	-	2421	653	25

Tabel 7 Resultaten van het gewasonderzoek, alle gehalten in mmol.kg

Het blijkt dat het droge stof gehalte in het oude blad lager is dan in het jonge blad. Verder zijn de gehalten aan calcium, magnesium en nitraat in het oude blad hoger. In de monsters van mei, zijn de droge stofgehalten hoger dan in die van maart. Verder zijn de gehalten aan kali, totaal stikstof en nitraat stikstof lager, zowel in het oude als in het jonge blad. De gehalten aan calcium en magnesium liggen wat hoger.

In voorgaande proeven, waarbij aubergine's in de grond geteeld werden, zijn ook enkele malen gewasmonsters genomen. Vergelijken we de gegevens hiervan met de resultaten van dit onderzoek, dan blijkt dat het kali- en het totaal stikstofgehalte in dit onderzoek resp. 20 en 10% hoger ligt. Het fosfaat gehalte ligt zelfs 35% hoger. De gehalten aan calcium en magnesium liggen echter in de grond resp. 100 en 40% hoger dan in dit onderzoek.

In tabel 8 zijn de resultaten van de micro-elementen analyses weergegeven.

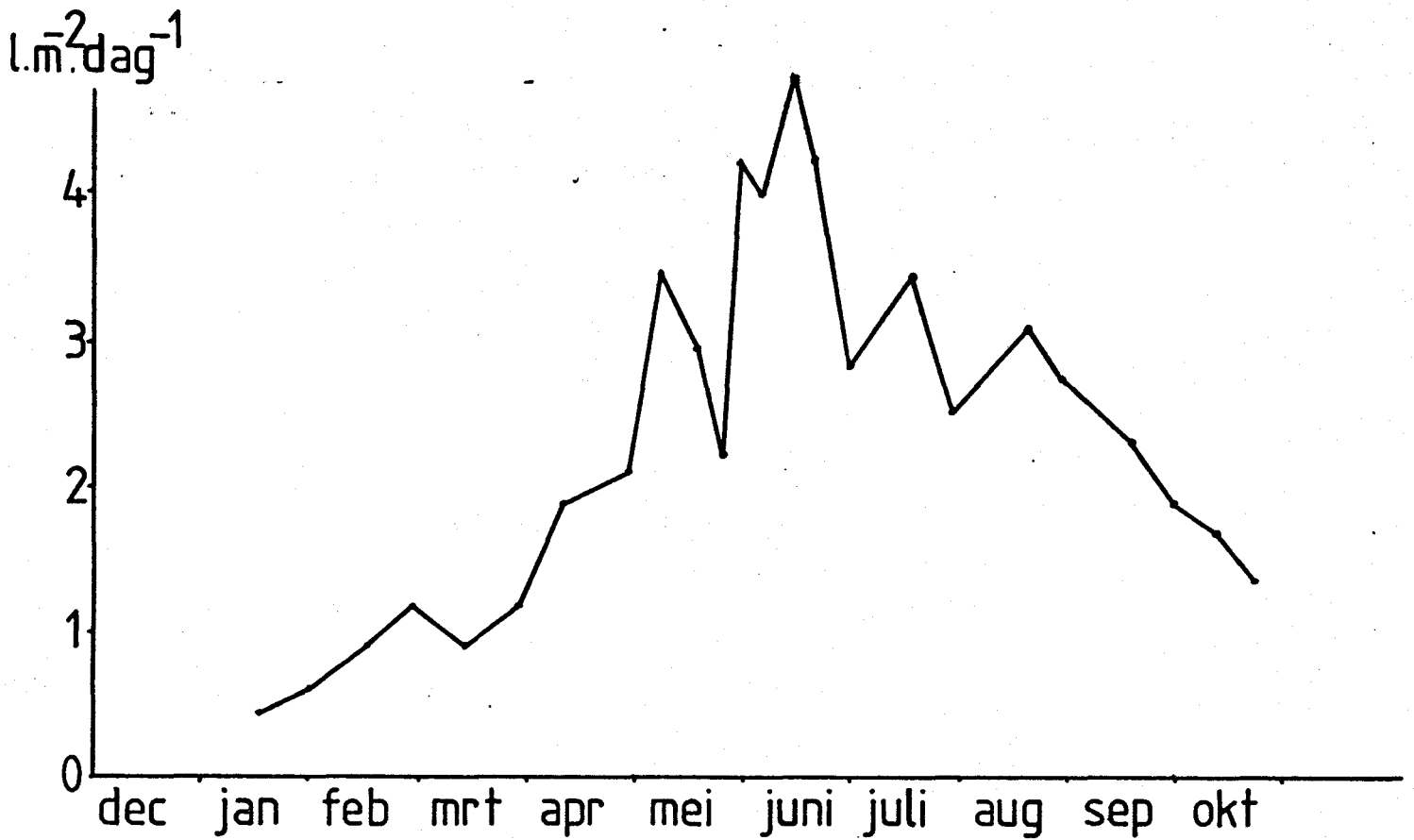
	Mn.	Fe	Zn	B	Cu
jong blad 13-3	1.45	1.71	0.62	3.23	-
oud blad 13-3	3.37	1.73	0.62	3.45	-
jong blad 7-5	1.98	1.96	0.65	2.42	84
oud blad 7-5	4.24	2.60	0.91	5.38	62

Tabel 8 Gehalten aan spoorelementen in de gewasmonsters. Mn, Fe, Zn en B in mmol.kg^{-1} en Ca in $\mu\text{mol.kg}^{-1}$ droge stof.

Uit bovenstaande cijfers blijkt dat de gehalten aan mangaan, ijzer, zink en Borium in het oude blad hoger liggen dan in het jonge blad. Bij de bemonstering op 13-3 is dit wat minder duidelijk voor ijzer zink en borium. Met in grond geteelde aubergines is geen vergelijking mogelijk omdat hierbij geen spoorelementen analyses gedaan zijn.

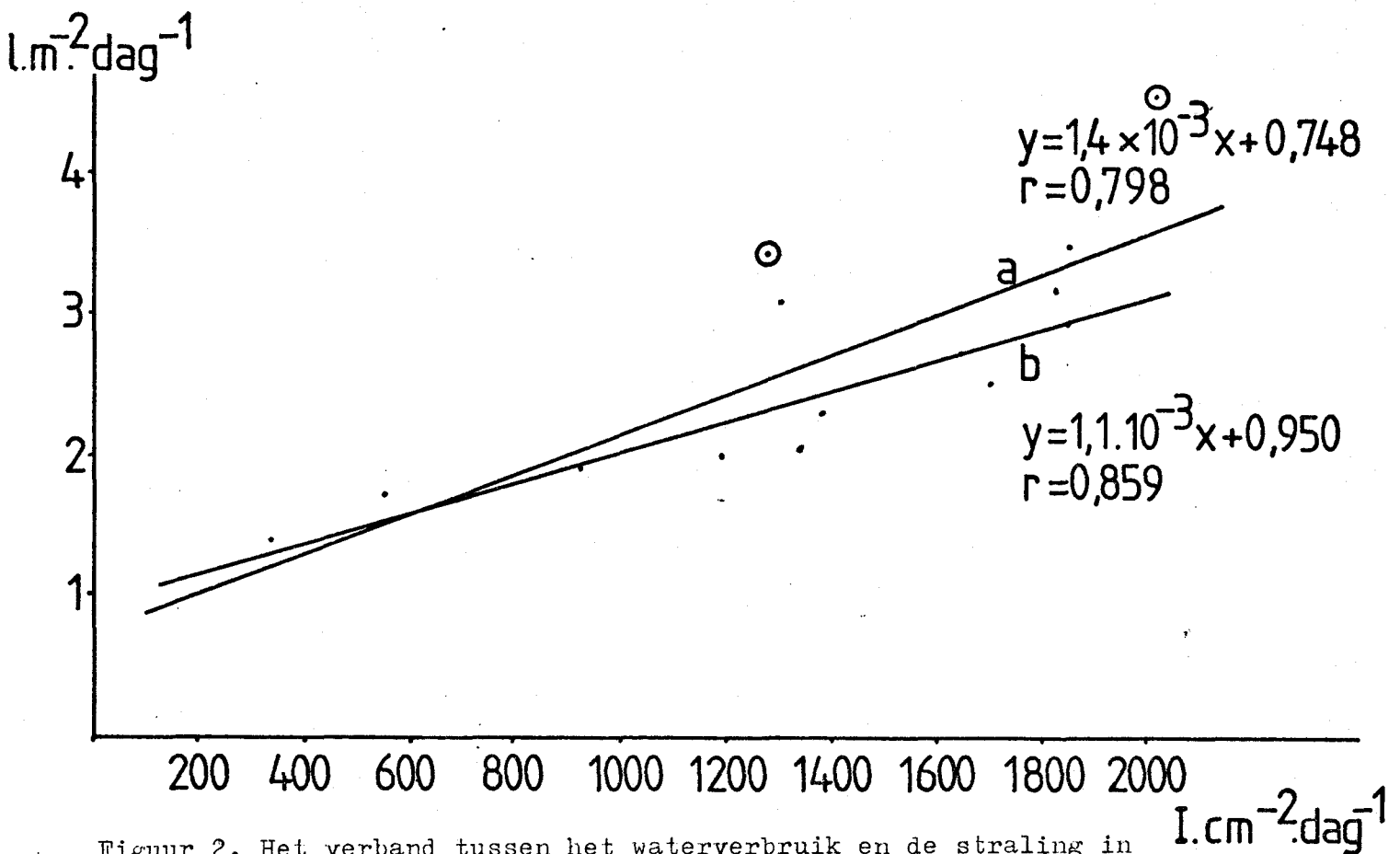
Conclusie

De in dit onderzoek geteste voedingsoplossing voor aubergines in een recirculatie systeem bleek goed bruikbaar. Tijdens de teelt waren slechts weinig wijzigingen noodzakelijk. Zo is er enerzijds wat zuur en anderzijds wat bicarbonaat toegediend om de pH op peil te houden. Verder moest wat magnesium, ijzer en borium minder gegeven worden en wat mangaan extra. Bij deze toegediende hoeveelheden vond accumulatie plaats van : Mg^{++} (77%), SO_4^{--} (60%), Fe (28%), B (123%) en koper (150%) Opmerkelijk is dat geen accumulatie van Ca^{++} heeft plaatsgevonden. Zn loopt tijdens de teelt flink op. Gemiddeld wordt met elke liter water, ongeveer 12 meq. aan voedingsionen opgenomen. De verdunning aan geconcentreerde moederoplossing bedroeg gemiddeld 1:138. Uit het gewasonderzoek blijkt dat in vergelijking met gegevens van teelten in de grond, in dit onderzoek de gehalten aan N, K en vooral P hoger liggen en de gehalten aan Ca en Mg beduidend lager. Het lage calciumgehalte in het blad houdt mogelijk verband met de geringe mate van accumulatie in de recirculerende voedingsoplossing.

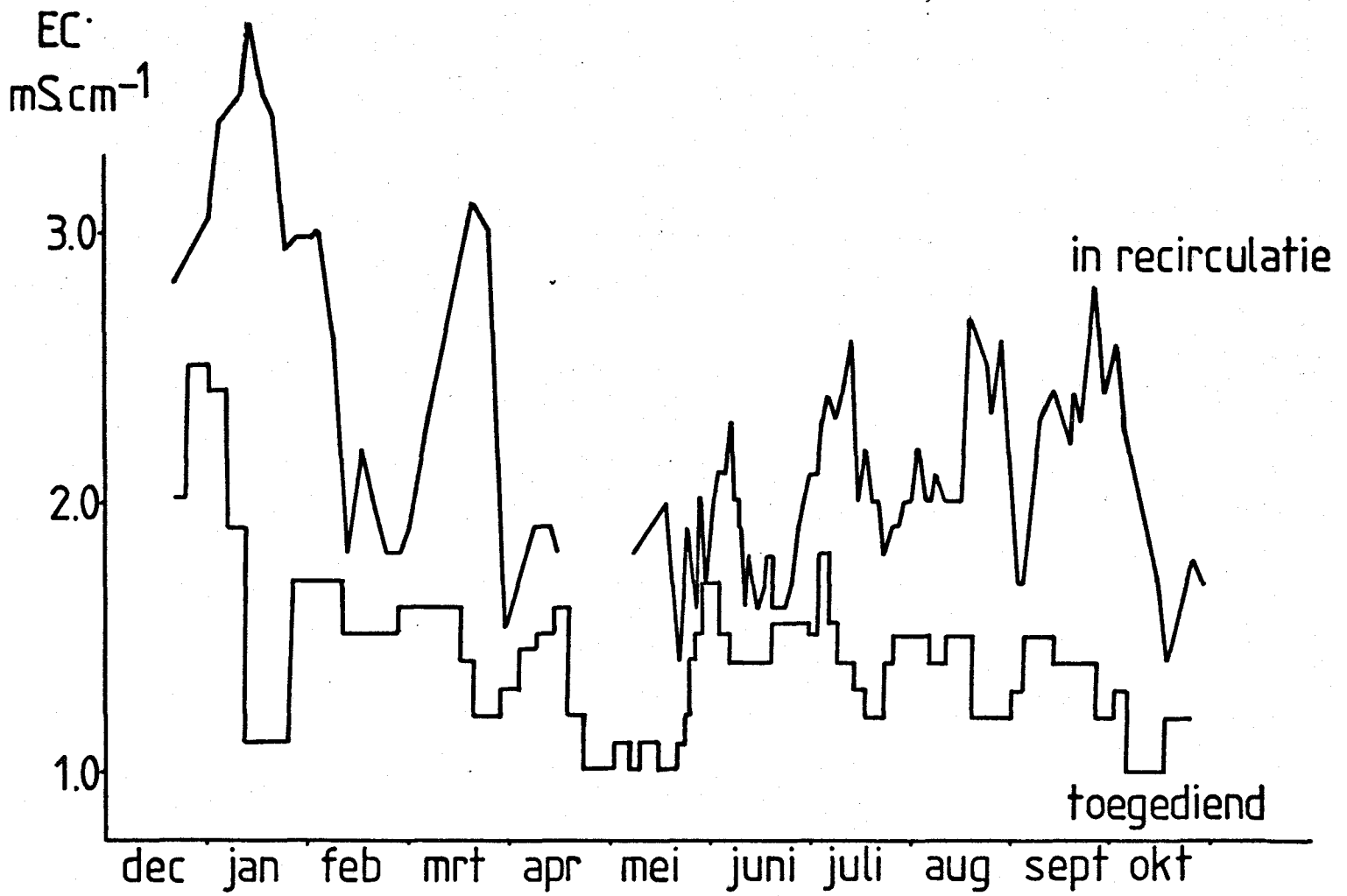


Figuur 1.

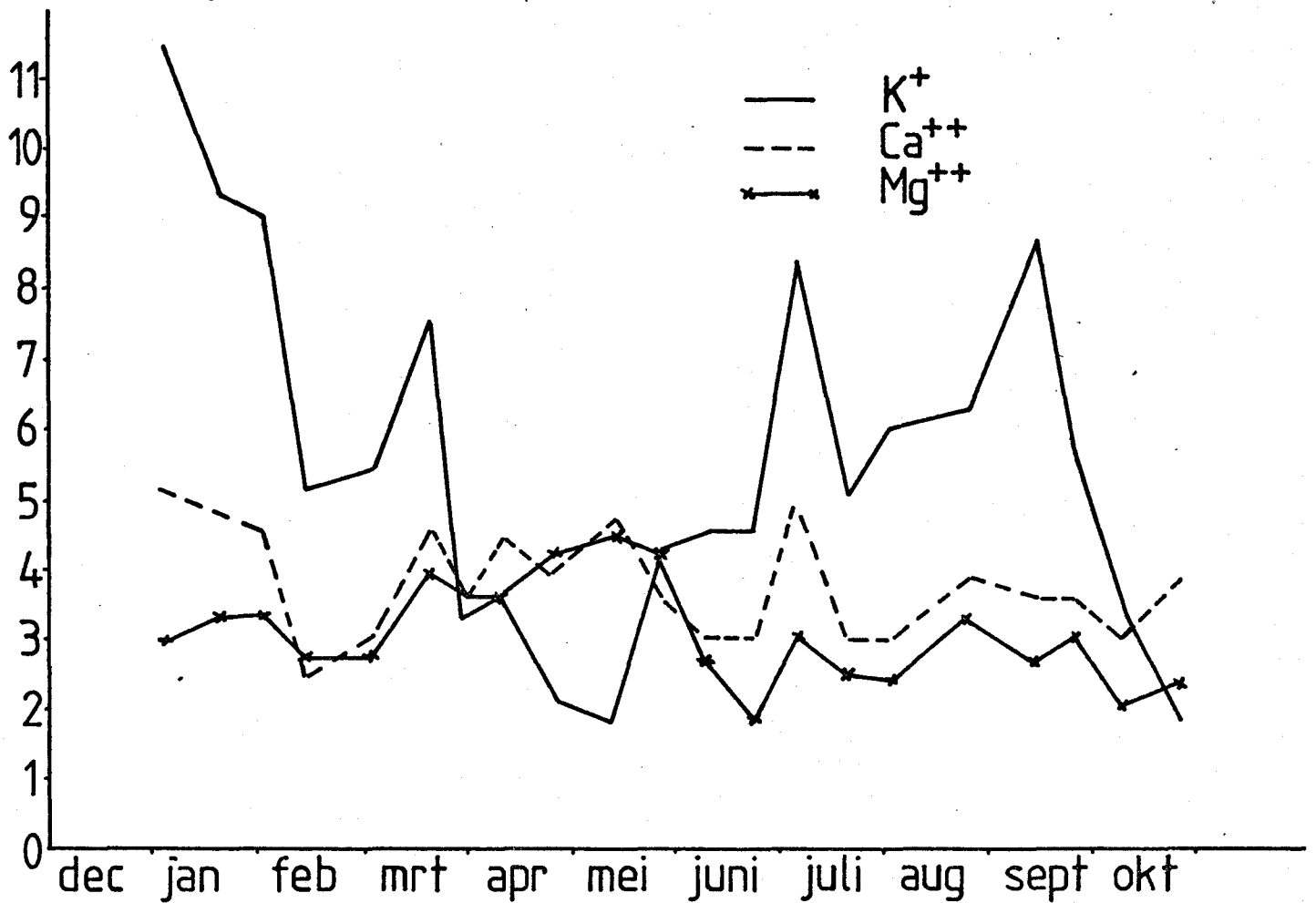
Het verloop van het waterverbruik tijdens de teelt.



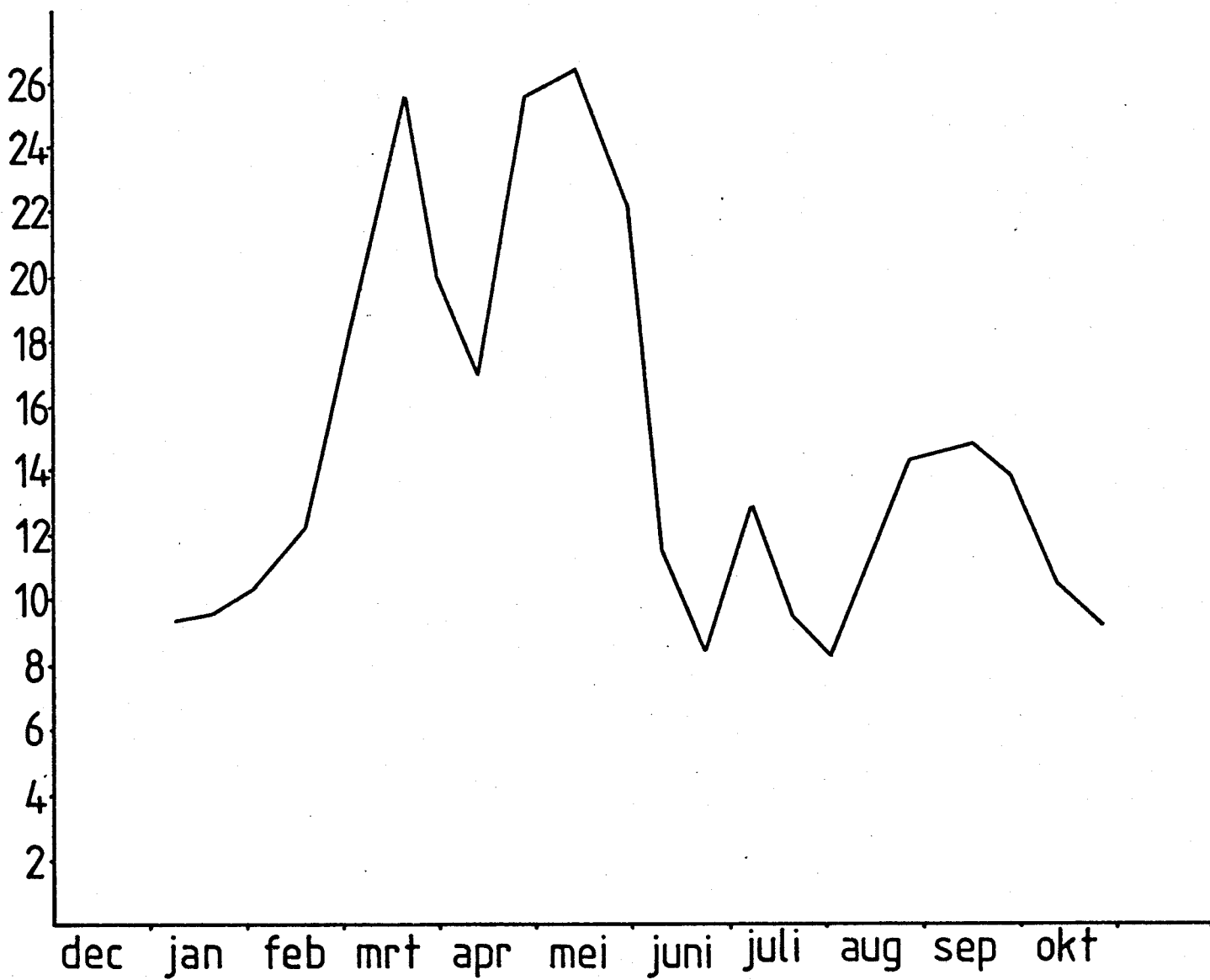
Figuur 2. Het verband tussen het waterverbruik en de straling in de periode april t/m oktober. a= volledige periode. b= m.u.v.juni.



Figuur 3. EC waarden van de recirculerende voedingsoplossing en van de voorraadbak.



Figuur 4. Het verloop van de kationenconcentraties tijdens de teelt.



Figuur 5.

Het verloop van het zinkgehalte tijdens de teelt.