

A
1
V
78

Stamboeknr: 3907

14483 + 265: 55

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Voedingsoplossing voor de teelt van aubergines in steenwol

Praktijkonderzoek 1982

door : W. Voogt

Naaldwijk, september 1983

Intern verslag no. 42

2232094

<u>INHOUD</u> :	Pag.:
Inleiding	1
Opzet en verloop van het onderzoek	1
Analyseresultaten	1
Verbruik aan water en meststoffen	3
Gewasonderzoek	6
Conclusie	7

leiding

1981 is op een praktijkbedrijf de voedingsoplossing voor aubergines best, zie intern verslag no. 17, mei 1982. Op grond van deze resultaten is in 1982 het onderzoek voortgezet op een ander bedrijf. De resultaten hiervan zijn in dit verslag opgenomen.

Opzet en verloop van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd op het bedrijf van de heer C. Olsthoorn, Boordweg 157, Wateringen. Dit bedrijf was in zijn geheel in de winter van 1981/'82 overgeschakeld op steenwolteelt. De oppervlakte bedroeg ongeveer 7000 m². Elke twee weken werd de voedingsoplossing in de mat bemonsterd en onderzocht op hoofd- en spoorelementen. Eénmaal per maand werd ook het druppelwater bemonsterd en onderzocht. Aantekening werd gehouden van het verbruik aan water en meststoffen. Er werd gebruik gemaakt van regenwater. Vanwege een tekort aan neerslag was dit niet toereikend en is leidingwater (Den Haag) bijgevoegd. De voedingsoplossing was als volgt samengesteld :

NO ₃ ⁻	12.0	mmol.l ⁻¹	Fe	10	µmol.l ⁻¹
H ₂ PO ₄ ⁻	1.5	"	Mn	10	"
SO ₄ ⁻	1.0	"	Zn	0	"
			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 ± 1.6 mS.cm⁻¹. Meestal werd in hogere concentraties gedoseerd. De verhouding tussen de elementen bleef echter wel bestaan. Tijdens de teelt werden aan de hand van de analyses wat wijzigingen aangebracht. Vrij vaak is de kopersulfaat uit de voedingsoplossing gelaten. Verder is er een enkele maal extra ammonium en extra kali gegeven. Vrijwel de gehele teelt door werd extra zuur toegediend, omdat de pH gemakkelijk opliep.

Analyseresultaten

De EC en de pH in de mat en in het druppelwater werden door de tuinder regelmatig gemeten. In tabel 1 zijn de resultaten van de metingen samengevat en in figuur 1 is het verloop van de EC in de mat weergegeven.

Tabel 1 : De gemiddelde EC en pH waarden in de mat en in het druppelwater.

maand	EC		pH	
	mat	druppelwater	mat	druppelwater
januari		2.9	6.2	5.3
februari	2.3	2.5	6.8	4.8
maart	2.6	2.3	5.6	5.4
april	2.5	1.9	6.2	5.4
mei	2.6	1.9	6.9	4.9
juni	2.1	1.7	6.6	4.9
juli	2.2	1.5	6.6	5.2
augustus	2.3	1.6	6.5	5.0
september	2.3	1.5	6.5	5.1
gemiddeld	2.4	2.0	6.4	5.1

Uit bovenstaande tabel blijkt, dat de EC in de mat meestal hoger is dan die in het druppelwater. Dit verschil is in de zomerperiode groter dan in de winter. Verder blijkt, dat de EC in de mat vrij sterk schommelt. Mogelijk wordt dit voor een deel veroorzaakt door een grote monsterfout, er werd namelijk niet altijd op dezelfde plaatsen gemeten.

Uit het verloop van de pH-waarde blijkt, dat in de mat de pH telkens oploopt. Het verschil in zuurgraad tussen druppelwater en de mat is in sommige perioden vrij groot. Gemiddeld is de pH van het druppelwater 5.1, er is derhalve vrijwel continu zuur gedoseerd (zie tabel 5).

In de tabellen 2 en 3 zijn de gemiddelden per maand weergegeven van de tweewekelijkse analyses van de voedingsoplossing in de mat.

Tabel 2: Gemiddelde waarden van EC, pH en de hoofdelementen in de mat.

maand	EC	pH	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻
jan.	2.5	5.8	7.5	1.5	4.2	2.1	16.2	1.5	2.1	0.6	1.8
feb.	2.6	6.6	9.2	2.3	4.5	2.6	14.5	2.0	2.0	1.4	1.4
mrt.	2.7	6.0	9.9	2.4	4.8	3.3	17.7	1.2	2.6	0.8	2.1
apr.	2.0	6.4	6.0	1.1	3.6	1.8	12.0	0.6	1.7	0.4	1.6
mei	2.8	6.0	7.8	2.1	5.9	3.9	17.6	1.6	2.9	0.2	2.6
juni	2.2	6.4	5.5	3.9	3.5	2.8	8.7	3.6	2.6	0.6	1.6
juli	2.1	6.3	5.0	2.6	3.6	2.2	9.9	2.4	2.2	0.4	1.6
aug.	2.1	6.5	4.0	4.2	3.4	2.1	9.1	4.4	2.9	0.3	1.2
sep.	2.2	6.2	5.1	2.8	4.0	2.4	13.0	1.6	2.4	0.2	1.4
Gem.	2.4	6.3	6.7	2.7	4.2	2.6	13.0	2.2	2.4	0.5	1.7

De gevonden EC en pH-waarden komen niet geheel overeen met de door de tuinder zelf gemeten waarden. De tendens is echter wel hetzelfde: een wat hogere EC in het begin, in de zomer en herfst wat lager. Wat de voedingsionen betreft: kali is in het begin hoog, vanaf juni beduidend lager. Calcium en magnesium zijn (rekening houdend met EC verschillen) tamelijk constant. Natrium en chloride zijn vanaf juni hoger, in verband met het gebruik van leidingwater. Nitraat is vanaf juni wat lager, sulfaat is tamelijk constant. In tabel 3 zijn de gemiddelde analyseresultaten van het druppelwater weergegeven.

Tabel 3: Gemiddelde waarden van EC, pH en de hoofdelementen in het druppelwater.

Maand	EC	pH	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	H ₂ PO ₄
jan.	3.1	6.5	8.6	0.5	-	3.4	20.6	2.2	2.4	0.8	1.3
mrt.	2.5	6.2	10.0	0.5	4.3	2.4	17.2	0.5	1.4	0.1	2.5
apr.	1.4	5.0	3.6	0.6	2.2	1.2	8.8	0.4	1.1	0.2	1.2
mei	1.6	6.2	5.2	-	2.7	1.4	8.8	1.2	0.8	0.3	1.5
juni	1.2	6.0	3.0	1.5	1.9	1.1	5.5	1.5	1.2	0.1	1.3
juli	1.2	5.0	4.2	1.1	1.8	1.2	6.3	1.1	0.6	0.2	0.8
aug.	2.2	3.9	6.0	1.3	3.1	1.7	13.3	1.3	1.5	0.1	2.2
sep.	1.1	5.4	2.8	1.9	2.1	0.8	6.9	0.7	1.0	0.2	0.5
Gem.	1.8	5.5	5.4	1.1	2.8	1.6	10.9	1.1	1.2	0.2	1.4

De concentraties aan voedingselementen wisselen nogal. Dit houdt verband met de verschillen in EC. In tabel 4 zijn de gemiddelde spoorelementenconcentraties weergegeven.

Tabel 4: Gemiddelde spoorelementenconcentraties in $\mu\text{mol.l}^{-1}$

	Fe	Mn	Zn	B	Cu					
	drupp.w. mat	drupp.w. mat	drupp.w. mat	drupp.w. mat	drupp.w. mat					
jan.	17.2	15.5	13.8	12.1	5.0	4.7	38	36	1.0	1.0
feb.	-	17.8	-	7.3	-	5.4	-	47	-	1.5
mrt.	12.9	21.7	13.7	7.8	5.5	6.3	34	44	0.8	1.1
apr.	10.1	14.4	7.4	10.7	6.1	5.5	25	38	0.5	1.0
mei	6.1	25.0	5.6	10.8	2.3	6.6	26	54	0.4	1.1
juni	4.8	17.0	3.8	7.6	2.4	5.1	16	40	0.4	1.1
juli	15.0	17.9	7.3	8.4	4.7	4.8	33	28	1.0	1.0
aug.	15.0	20.0	10.5	6.4	6.5	4.4	25	31	0.6	1.0
sep.	6.6	15.7	2.9	5.1	2.6	3.6	12	19	0.4	0.7
Gem.	11.0	18.7	8.1	8.1	4.4	5.2	26	37	0.6	1.0

Uit de cijfers komen geen bijzonderheden naar voren. De concentratieschommelingen houden verband met de EC. Zink werd niet toegediend. De concentratie hiervan in het druppelwater is derhalve afkomstig van het kasdek. Vanaf mei is de concentratie in het druppelwater wat lager, omdat er toen voor een gedeelte met leidingwater is gewerkt.

Verbruik aan water en meststoffen

Door de tuinder zelf is aantekening gehouden van het verbruik aan water en meststoffen. Tabel 5 geeft het waterverbruik weer.

Tabel 5: De gemiddelde watergift in mm.dag⁻¹

maand	watergift
feb.	0.71
mrt.	3.17
apr.	4.47
mei	4.23
juni	5.10
juli	4.70
aug.	3.79
sep.	2.80
Totaal	880

In figuur 2 is het verloop van de watergift weergegeven. Uit figuur 2 en ook tabel 5 blijkt, dat de watergift gemiddeld vrij constant is vanaf half maart tot eind augustus. Voor die tijd neemt de watergift vrij snel toe, na half september neemt de watergift zeer snel af. In tabel 6 is het verbruik aan geconcentreerde mestoplossing weergegeven, de verhouding mestoplossing : water, alsmede de hieruit te berekenen EC-waarde van het druppelwater.

Tabel 6: Het verbruik aan geconcentreerde mestoplossing, de verhouding mestoplossing : water en de berekende EC van het druppelwater.

maand	geconcentreerde mestoplossing	verhouding mest/water	berekende EC-waarde
feb.	13.8 ml.m ⁻² .dag ⁻¹	46.3	3.35
mrt.	46.6 "	68.1	2.28
apr.	45.9 "	94.2	1.65
mei	29.0 "	156.2	0.99
juni	36.0 "	136.7	1.13
juli	33.4 "	141.4	1.10
aug.	23.3 "	162.8	0.95
sep.	16.9 "	169.4	0.91
Gem.	33.1 "	118.2	1.3
Totaal	7444 ml.m⁻²	-	-

Het blijkt, dat vooral in de maanden maart en april het verbruik aan geconcentreerde mestoplossing het grootst is. Dit hangt samen met een vrij hoge EC-waarde die in die tijd werd gehandhaafd. De verhouding mestoplossing op water is in die maanden kleiner dan 100. De berekende EC-waarden komen vooral in de zomermaanden niet overeen met de EC-waarden uit tabel 1. Dit zal voornamelijk te wijten zijn aan het gedeeltelijk gebruik van leidingwater, dat van zichzelf al een zekere EC-waarde bezit.

Tijdens de teelt zijn enkele malen wat wijzigingen aangebracht in de gebruikte voedingsoplossing. Gedurende een groot deel van de teelt is minder kopersulfaat toegediend omdat het kopergehalte in de mat nogal opliep. In het begin is ammoniumnitraat extra toegevoegd omdat de pH telkens opliep. Enkele malen is ook kalisalpeter extra gegeven. Vanaf eind mei tot in september is in plaats van schema A 0.0.0., schema A 3.3.0. gebruikt, omdat bassinwater werd bijgemengd met leidingwater. In tabel 7 is het totale meststoffenverbruik weergegeven.

Tabel 7: Hoeveelheden gebruikte meststoffen in kg per are (hoofdelementen) en g per are (sporelementen)

Kalksalpeter		35.5 kg
Kalisalpeter		40.1
Ammoniumnitraat		3.2
Fosforzuur	37%	11.7
Salpeterzuur	37%	3.2
Monokalifosfaat		8.9
Bitterzout		18.3
Magnesiumnitraat		9.5
Ijzerchelaat DTPA 9%		462 g
Mangaansulfaat		127
Borax		141
Kopersulfaat		5.7
Natriummolybdaat		8.9

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.

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

1 = werkelijke concentratie
2 = concentratie op basis van dezelfde ionensom van de standaardvoedingsoplossing

	Standaard voed. opl.	Toegediend		Gevonden		
		1	2	1	2	
H_3O^+	mmol.l ⁻¹	0	0.72	0.83	-	-
NH_4^+	"	0.5	0.45	0.52	0.1	0
K^+	"	6.0	5.24	6.07	6.7	5.1
Ca^{++}	"	3.0	2.23	2.58	4.2	3.2
Mg^{++}	"	1.5	1.26	1.46	2.6	2.0
C^+	meq.l ⁻¹	15.5	13.39	15.5	20.3	15.5
NO_3^-	mmol.l ⁻¹	12.0	10.47	12.12	13.0	10.3
$H_2PO_4^-$	"	1.5	1.24	1.44	1.7	1.4
SO_4^{--}	"	1.0	0.84	0.97	2.4	1.9
A^-	meq.l ⁻¹	15.5	13.39	15.5	19.5	15.5

Fe	10 $\mu\text{mol.l}^{-1}$	8.4	9.7	18.7	14.6
Mn	10 "	8.5	9.8	8.1	6.3
Zn	0 "	0	0	5.2	4.1
B	20 "	16.8	19.4	37	29
Cu	0.5 "	0.26	0.30	1.0	0.8
Mo	0.5 "	0.42	0.49	-	-

Uit bovenstaande tabel blijkt, dat ten opzichte van de standaardvoedingsoplossing een flinke hoeveelheid zuur is toegediend. In de zomermaanden is gedeeltelijk leidingwater gebruikt en is gebruik gemaakt van schema A.3.3.0., waardoor een flinke hoeveelheid zuur is toegediend. Ook is zuur toegediend om de pH op peil te houden. Als gevolg van het gebruikte schema is ook minder calcium toegediend. Verder is een geringe hoeveelheid ammonium en kali extra toegediend. De hoeveelheid zuur die extra toegediend is, komt equivalent overeen met de hoeveelheid calcium die in mindering is gebracht. De werkelijke gemiddelde concentraties in het druppelwater zijn lager dan die van de standaardvoedingsoplossing. Gemiddeld in de mat echter zijn ze hoger. Vergeleken op basis van dezelfde ionensom blijkt dat calcium en magnesium accumuleren, terwijl kalium lager is dan toegediend. Ammonium wordt in de mat niet of nauwelijks meer teruggevonden. De werkelijke accumulatie van calcium betreft 88%. Relatief, dat wil zeggen op basis van dezelfde EC, is dit 24%. Voor magnesium gelden de volgende cijfers resp. 106% en 37%. Wat de anionen betreft; er is wat meer nitraat toegediend dan de standaardvoedingsoplossing, fosfaat en sulfaat iets minder. In de mat is de nitraatconcentratie relatief lager dan toegediend en de sulfaatconcentratie hoger. De fosfaatconcentratie blijft relatief gezien constant. De accumulatie van sulfaat bedraagt absoluut 65% en relatief 49%. In werkelijkheid is meer sulfaat toegediend dan in tabel 5 vermeld is, omdat er via het leidingwater wat sulfaat is meegekomen.

Wat de sporelementen betreft, het blijkt dat de werkelijk toegediende concentraties overeenkomen met de standaardvoedingsoplossing, alleen koper is minder toegediend. In de mat vindt accumulatie plaats van ijzer, borium en koper. Het mangaangehalte is lager dan toegediend.

Gewasonderzoek

Enkele malen is tijdens de teelt een gewasmonster genomen. Tweemaal is een monster genomen van jong volgroeid blad. In tabel 6 zijn de gehalten aan hoofdelementen weergegeven.

Tabel 6: Resultaten van het gewasonderzoek, de gehalten zijn in mmol.kg^{-1} droge stof uitgedrukt

Monsterdatum	%droge stof	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot $\text{NO}_3\text{-N}$
28-4	16.0	9	1239	489	165	221	32	3175 353
24-9	-	6	1545	475	169	206	120	3278 428

Het blijkt, dat er tussen de verschillende monsterdata weinig verschillen bestaan in de gehalten, alleen het kaligehalte, het chloridegehalte en het stikstofgehalte (zowel totaal -N als nitraat -N) zijn in september hoger dan in april. In tabel 7 zijn de gehalten aan sporelementen weergegeven.

Tabel 7: Gehalten aan sporelementen in de gewasmonsters, Mn, Fe, Zn en B in mmol.kg⁻¹ en Cu in µmol.kg⁻¹ droge stof

Monsterdatum	Mn	Fe	Zn	B	Cu
28-4	2.18	1.62	0.35	1.94	-
24-9	3.21	2.05	1.03	4.57	83

Uit bovenstaande cijfers blijkt, dat de sporelementenconcentraties nogal kunnen verschillen. Vooral het zink en het boriumgehalte zijn in september hoger dan in april.

Tijdens de teelt deed zich opeens het verschijnsel voor dat sommige vruchten een afwijking vertoonden. Deze bestond hieruit dat zich op de schil donkere, vaak ingezonken plekken vertoonden, die in een later stadium openbarstten en gingen rotten. De plekken kwamen vooral voor aan de neus van de vrucht of aan de zijden, dicht bij de neus. Van dergelijke afwijkende vruchten zijn tweemaal monsters genomen en onderzocht op kationen. Eenmaal is een monster genomen van gezonde vruchten. Van de bemonsterde vruchten werd afzonderlijk de bovenste helft (kelkzijde) en de onderste helft (neuszijde) onderzocht. In tabel 8 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 8: Analyseresultaten van goede en slechte auberginevruchten. De gehalten zijn in mmol.kg⁻¹ uitgedrukt

Datum	Monster	Na	K	Ca	Mg
23-6	goede vrucht boven	14	807	50	96
"	" " onder	13	806	27	82
"	slechte vrucht boven	10	775	60	86
"	" " onder	9	810	13	71
26-5	" " boven	10	740	48	105
"	" " onder	8	847	14	84

Het blijkt, dat het calciumgehalte in de vrucht laag is in vergelijking tot blad. Verder is het calciumgehalte onder in de vrucht flink lager dan in de bovenste helft. Dit verschil is echter in de slechte vruchten groter dan in de goede vruchten. Verder is in de slechte vruchten het kaligehalte in de onderste helft hoger dan in de bovenste helft. Uit eerder onderzoek aan paprika en tomaat is gebleken dat calciumgehalten lager dan 15 mmol.kg⁻¹ in de neus van de vrucht neusrot kunnen veroorzaken. Derhalve lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat het hier gaat om een soort neusrot bij aubergine.

Conclusie

Op een praktijkbedrijf werd tijdens een teelt van aubergines in steenwol de voedingsoplossing getest. Tijdens de teelt moest een tijdlang leidingwater worden gebruikt, zodat van tijd tot tijd moest worden overgeschakeld op andere bemestingsschema's. Tijdens de teelt is 880 l.m⁻² water gegeven en is bijna 7.5 l.m⁻² geconcentreerde moederoplossing verbruikt. De verdunning van geconcentreerde moederoplossing bedroeg gemiddeld 1:118.

Uit de gemiddelde analysecijfers blijkt dat accumulatie optreedt van calcium (24%), magnesium (37%) en sulfaat (49%). (Berekend op basis van de ionensom van de standaardvoedingsoplossing). Kali en nitraat zijn relatief lager dan toegediend.

Uit gewasonderzoek bleek dat het kali en stikstofgehalte in september hoger was dan in april. Tijdens de teelt werden af en toe vruchten waargenomen met donkere ingezonken plekken aan de neus van de vrucht. Na analyse bleek dat dit een soort neusrot is. Het calciumgehalte in de onderste helft van dergelijke vruchten was kleiner dan 15 mmol.kg^{-1} .

W. Voogt

Fig. 1: Het verloop van de EC in de steenwolmat tijdens de teelt

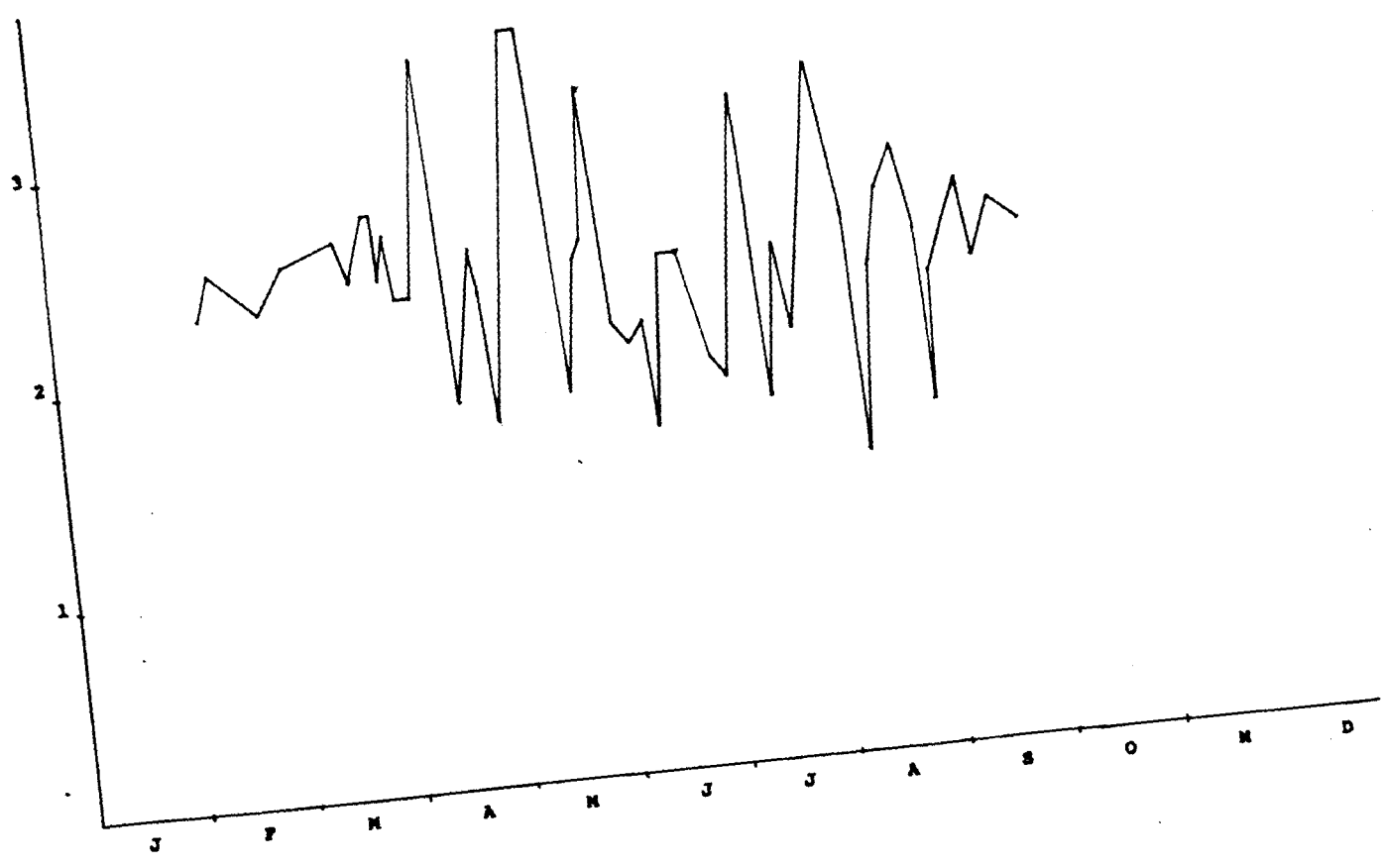


Fig. 2: Watergift gem. per week in l/m^2 dag

