

b

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
T
V
78

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

582

Substraathoeveelheden en ijzeropname bij tomaat

W. Voogt

Intern verslag nr. 12

maart 1982

14400 + 2515 : 53

Stamboeknr. 3188

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Substraathoeveelheden en ijzeropname bij tomaat

W. Voogt

Intern verslag nr. 12

maart 1982

2032098

INHOUD :

blz.

Doel	1
Proefopzet	1
Verloop van de proef	1
Water en voeding	1
Analyse voedingsoplossing	2
Resultaten van het gewas	4
Resultaten gewasonderzoek	5
Berekening ijzeropname	6
Conclusie	7
Figuren	
Bijlagen	

Doel

In voorgaande proeven is de invloed van substraat op de ijzeropname van tomaat duidelijk gebleken.

Het doel van deze proef is na te gaan welke hoeveelheid substraat nog invloed heeft op de ijzeropname van tomaat.

Proefopzet

De tomaten werden geteeld in een recirculatiesysteem, waarin onderstaande hoeveelheden substraat waren aangebracht. Het ijzergehalte werd laag gehouden, $5 \mu\text{mol Fe.l}^{-1}$ van het toegediende water. In de proef waren vijf behandelingen opgenomen. Deze waren als volgt:

1. geen steenwol
2. steenwolstrip 5×10 cm niet ingehuld en planten tussen de strippen geplaatst
3. steenwolstrip 5×10 cm ingehuld
4. steenwolstrip $7\frac{1}{2} \times 10$ cm ingehuld
5. steenwolstrip $7\frac{1}{2} \times 15$ cm ingehuld

Bij de behandelingen 2 t/m 5 werd intermitterend water gegeven, bij behandeling 1 continu. De systemen 3 t/m 5 waren uitgerust met druppelbevloeiing en 1 en 2 met 1 waterinlaat per goot. (zie de afbeeldingen op bijlage 1 en 2).

Het ijzer werd gegeven als DTPA. De overige voedingselementen werden gegeven volgens de standaardvoedingsooplossing. De circulatietank werd minstens eenmaal per week bijgevuld met water en meststoffen, zodanig dat de EC en de pH op het juiste niveau werden gebracht. De hoeveelheid ijzer die werd toegediend, was echter altijd $5 \mu\text{mol.l}^{-1}$.

De behandelingen werden in viervoud opgenomen, volgens het bestaande schema.

Verloop van de proef

De tomaten werden op 5 juni 1980 gezaaid. Het ras was 'Bellina'. De opkweek vond plaats in steenwolblokken van een kwart liter. Op 7 juli werden de planten in de goten geplaatst. Per vak van $2\frac{1}{2}$ m lengte, stonden 6 planten. Dit komt overeen met 2 planten per m^2 . Bij behandeling 1 is vrijwel direct gestart met continu watergeven. Bij de overige behandelingen is tot half juli 1 x per $2\frac{1}{2}$ uur, een kwartier lang water gegeven. Daarna is overdag 1 x per uur en 's nachts 1 x per $2\frac{1}{2}$ uur een kwartier lang water gegeven. De behandelingen kregen zodoende de volgende hoeveelheden water toegediend:

behandeling 1: 6 l/plant/uur; behandeling 2: 0,9 l/plant/uur en behandeling 3 t/m 5: 0,3 l/plant/uur.

De gewasontwikkeling was in het begin vrij zwaar. Bij behandeling 2 kwamen veel wortels uit de steenwol en vormde zich een pakket wortels naast de steenwolstrip. In september trad flink ijzergebrek op, vooral bij behandeling 2. Na half september trad bij behandeling 2 ook flink magnesiumgebrek op. De eerste tomaten werden geoogst op 25 augustus en op 17 november werd de proef beëindigd.

Water en voeding

Het water werd betrokken uit het bassin, wat in die tijd voornamelijk uit regenwater bestond. Als voedingsooplossing is uitgegaan van het schema A.0.0.0., waaruit het zink werd weggelaten.

Minstens éénmaal per week, is de recirculatietank aangevuld en werden de EC en de pH weer op het juiste niveau gebracht. In tabel 1 is het waterverbruik weergegeven.

Behandelingen	1	2	3	4	5
maand					
juli	0.89	0.71	0.78	0.83	0.83
augustus	1.25	1.01	1.06	1.07	1.06
september	1.11	0.90	1.03	0.99	1.00
oktober	0.74	0.59	0.74	0.70	0.71
november	0.59	0.44	0.49	0.49	0.49
gemiddeld	0.96	0.77	0.86	0.85	0.86

Tabel 1. Het waterverbruik bij de verschillende behandelingen in liters per plant per dag.

Bij behandeling 1 is het waterverbruik ruim 10% groter en bij behandeling 2 10% lager dan bij de behandelingen 3,4 en 5. Bij behandeling 1 zal dit grotere waterverbruik veroorzaakt zijn door het wat forsere gewas. Bij behandeling 2 lag een groot deel van de wortels periodiek droog. Het gewas werd dus niet optimaal van water voorzien, zodat de verdamping niet potentiëel geweest is. Later is de verdamping minder geweest door de slechtere gewasontwikkeling.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid geconcentreerde voedingsoplossing die is verbruikt.

Behandelingen	1	2	3	4	5
maand					
juli	5.6	5.3	5.6	5.7	5.8
augustus	3.5	3.0	3.0	3.3	3.3
september	3.8	3.2	3.4	3.2	3.2
oktober	1.8	1.7	1.8	1.7	1.8

Tabel 2. Het verbruik aan 200-maal geconcentreerde mestoplossing in ml per plant per dag.

Het mestverbruik is bij behandeling 1 het hoogst en bij behandeling 2 het laagst. Dit komt overeen met het waterverbruik en de geconstateerde groeiverschillen. In verhouding tot de hoeveelheid water neemt de hoeveelheid geconcentreerde mestoplossing in de loop van het seizoen af. In de maanden juli tot en met oktober is deze verhouding respectievelijk 1 : 145; 1 : 339; 1 : 299; 1 : 395. Tot 10 september is de hoeveelheid ijzer die toegediend werd, constant geweest, 5 μmol Fe, per liter toegediend water. Vanaf 5 september tot en met 22 september is geen ijzer toegediend. In deze periode zijn bij de behandelingen 1 t/m 5 de volgende hoeveelheden water verbruikt: 47, 40, 44, 43, 42 l/m². Na 22 september is weer normaal ijzer toegediend.

Analyse voedingsoplossing

Telkens als de circulatiebak bijgevuld werd, is voor en na het vullen de EC en pH gemeten, met draagbare apparatuur. In tabel 3 zijn de gemiddelde EC-waarden weergegeven.

Behandelingen	1		2		3		4		5	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
maand										
juli	3.4	2.9	3.2	2.8	3.2	2.8	3.1	2.8	3.1	2.7
augustus	4.2	2.5	3.8	2.6	3.8	2.6	3.9	2.6	3.9	2.6
september	2.9	2.5	2.8	2.5	2.9	2.5	3.1	2.6	3.1	2.6
oktober	3.0	2.3	2.9	2.4	2.8	2.2	3.0	2.4	3.0	2.3
gemiddeld	3.3	2.6	3.2	2.6	3.1	2.5	3.3	2.6	3.2	2.6

Tabel 3. De gemiddelde EC-waarden per maand van de metingen voor en na het bijvullen van circulatiebak.

Tijdens de gehele teelt loopt de EC na het bijvullen op. Vooral in de maand augustus loopt de EC-waarde na het vullen vrij sterk op. Dit houdt verband met sterkere verdamping, als gevolg van grotere instraling. De maand juli was vrij donker en bovendien waren de planten kleiner. In tabel 4 zijn de gemiddelde pH-waarden weergegeven.

Behandelingen	1		2		3		4		5	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
juli	6.0	6.0	5.8	5.8	5.9	6.0	6.0	5.9	6.0	6.0
augustus	5.6	5.5	5.1	5.3	5.6	5.6	5.5	5.5	5.3	5.4
september	5.4	5.6	5.2	5.5	5.2	5.6	5.2	5.5	5.2	5.5
oktober	6.3	6.3	6.0	6.2	6.1	6.2	5.8	6.1	5.9	6.1
gemiddeld	5.8	5.8	5.5	5.7	5.7	5.8	5.6	5.7	5.6	5.7

Tabel 4. De gemiddelde pH-waarden per maand voor en na het bijvullen.

De pH neemt na het vullen telkens iets toe. Bij behandeling 1 is de pH gemiddeld iets hoger dan bij de overige behandelingen.

pH corrigerende chemicaliën zijn tijdens de teelt nauwelijks gebruikt.

Elke twee weken werd het ijzergehalte bepaald.

In tabel 5 zijn de gemiddelde waarden over twee perioden weergegeven.

Behandeling	Periode	
	juli - half september	half september - oktober
1	3.8	11.8
2	6.6	10.6
3	5.4	13.1
4	6.7	15.5
5	6.7	13.9

Tabel 5. De gemiddelde ijzerconcentraties in $\mu\text{mol.l}^{-1}$ in de circulerende oplossing.

Het ijzergehalte is in de tweede periode hoger dan in de eerste periode.

Kennelijk vindt er wat accumulatie plaats. Opmerkelijk is dat bij behandeling 1 het ijzergehalte in de eerste periode lager is dan de toegediende hoeveelheid, terwijl dit bij de overige behandelingen hoger is dan de toegediende hoeveelheid. In figuur 1 is het verloop van het ijzergehalte weergegeven.

Eenmaal per maand werd de circulerende voedingsoplossing bemonsterd en geanalyseerd op hoofd- en sporelementen.

Behandelingen	1		2		3		4		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
pH	5.5	5.8	5.2	5.6	5.5	5.6	5.4	5.5	5.2	5.6
EC	2.9	2.4	2.8	2.5	2.8	2.4	2.9	2.6	3.0	2.6
K ⁺	12.0	1.8	11.1	2.8	11.4	2.4	12.6	3.8	12.3	3.2
Na ⁺	2.6	4.4	2.6	3.8	2.6	4.4	2.6	4.4	2.4	4.0
Ca ⁺⁺	8.8	10.3	8.1	10.4	7.8	9.8	7.9	10.4	8.1	9.9
Mg ⁺⁺	3.0	4.1	2.7	3.8	2.4	3.6	2.6	3.4	2.7	3.6
NO ₃	15.6	12.6	14.7	13.4	14.2	9.8	14.8	12.3	15.4	11.7
Cl ⁻	1.3	0.2	1.3	0.4	1.4	0.8	1.4	0.6	1.1	0.4
SO ₄ ⁻⁻	8.3	7.8	7.5	7.8	7.8	8.4	8.1	8.2	8.0	8.8
P	3.0	2.4	2.3	2.1	2.3	2.8	2.4	2.0	2.4	2.0
Mn	4.8	3.1	6.8	3.8	6.6	2.0	7.7	2.0	6.6	2.1
Zn	17.2	14.6	18.0	15.0	18.8	14.4	16.8	11.4	17.7	12.2
B	64	62	54	60	53	58	51	58	52	59
Cu	0.5	0.8	0.7	1.1	0.6	0.9	0.8	1.1	0.7	0.9

Tabel 6. Overzicht van de analyseresultaten van de circulerende voedingsoplossing a-gemiddelde juli/augustus en b-gemiddelde september/oktober. De gehalten zijn uitgedrukt in mmol.l⁻¹ voor de hoofd- en in µmol.l⁻¹ voor de spoorelementen.

Wat de hoofdelementen betreft, de elementen calcium en magnesium accumuleren, terwijl het kaligehalte sterk daalt. Verder daalt ook het nitraat- en ook het chloridegehalte. Wat de spoorelementen betreft: het mangaangehalte is over de gehele periode vrij laag en is in de tweede periode lager dan in de eerste. Ook het zinkgehalte daalt iets. Borium en koper zijn vrij constant.

Resultaten van het gewas

Half september werd in het gewas wat ijzergebrek geconstateerd. Later werd ook magnesiumgebrek waargenomen. Deze chloroseverschijnselen zijn enkele malen beoordeeld. In tabel 8 zijn de resultaten weergegeven.

Behandeling	Chlorose jong blad		Chlorose oud blad	
	Fe gebrek		Mg gebrek	
	25-9	22-10	25-9	22-10
1	4.0	4.5	5.2	6.7
2	8.5	8.2	7.0	8.7
3	4.5	5.2	2.8	5.0
4	5.2	6.8	1.2	4.2
5	4.0	7.0	2.8	4.7

Tabel 8. Resultaten van de chlorosebeoordelingen op 25 september en 22 oktober. 0= geen chlorose 10= zeer ernstige chlorose.

Bij alle behandelingen kwam ijzergebrek voor.

Tijdens de teelt nam dit wat toe. Bij behandeling 2 deed zich dit verschijnsel het duidelijkst voor. Ook magnesiumgebrek kwam bij alle behandelingen voor, het meeste bij de behandelingen 1 en 2. Later in de teelt werd dit gebreksverschijnsel meer waargenomen.

De opbrengst aan vruchten is weergegeven in tabel 9. De gegevens zijn verwerkt over de periode tot 29 september en over de gehele periode.

Behandeling	tot 29 september			totaal		
	aantal vruchten/m ²	gewicht kg/m ²	vruchtgewicht g	aantal vruchten/m ²	gewicht kg/m ²	vruchtgewicht g
1	82.2	5.9	71.4	210.0	12.4	59.7
2	74.0	5.3	71.5	178.9	10.8	60.6
3	76.0	5.4	70.7	200.0	12.4	62.3
4	77.4	5.3	68.1	200.3	12.1	61.2
5	79.7	5.5	69.6	199.7	12.3	61.9

Tabel 9. Aantal vruchten per m², gewicht aan vruchten in kg per m² en het gemiddelde vruchtgewicht in grammen.

Over de eerste periode is de produktie in kg/m² bij behandeling 1 betrouwbaar hoger dan de rest ($p < 0.01$).

De verschillen in aantal per m² en van het gemiddelde vruchtgewicht zijn niet betrouwbaar. Bij de totaalproduktie is het aantal vruchten per m² en de kg-opbrengst per m² van behandeling 2 betrouwbaar lager dan bij de overige behandelingen (resp. $p = 0.05$ en 0.03). Verder is het aantal vruchten bij behandeling 1 betrouwbaar hoger dan de overige behandelingen ($p = 0.03$).

Resultaten gewasonderzoek

Op 16 september zijn jonge volgroeide bladeren bemonsterd. De bladeren zijn gespoeld met Teepol.

In tabel 10 zijn de resultaten opgenomen van het spoorelementenonderzoek.

Behandeling	Mn	Fe	Zn
1	3.54	2.33	0.98
2	3.10	2.06	0.58
3	3.05	2.39	0.67
4	2.83	2.40	0.50
5	2.60	1.91	0.48

Tabel 10. Mangaan, ijzer en zinkgehalten in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Het ijzergehalte ligt bij alle behandelingen op ongeveer hetzelfde niveau. Bij behandeling 2, waar flink ijzergebrek is opgetreden, is het gehalte wat lager, maar dit is bij behandeling 5 ook het geval en hier trad niet meer ijzergebrek op dan bijvoorbeeld bij behandeling 4. Het mangaangehalte neemt om onduidelijke redenen af van behandeling 1 tot 5. Het zinkgehalte is bij behandeling 1 wat hoger dan bij de overige behandelingen.

In tabel 11 zijn de resultaten van het kationenonderzoek opgenomen, alsmede de droge stof percentages.

Behandeling	% droge stof	Na	K	Ca	Mg
1	9.7	46	1480	863	91
2	9.6	53	1244	600	117
3	9.9	43	1197	632	123
4	10.2	57	1306	556	116
5	9.7	50	1218	535	117

Tabel 11. De droge stofgehalten en de gehalten aan natrium, kalium, calcium en magnesium, in mmol/kg droge stof.

Bij behandeling 1 zijn de kali-en de calciumgehalten wat hoger dan bij de rest en is het magnesiumgehalte wat lager. Verder zijn er geen duidelijke verschillen.

Berekening ijzeropname

Aan de hand van de hoeveelheden ijzer die toegediend zijn en de hoeveelheid ijzer die aan het einde van de teelt resteert in het recirculatiewater, kan berekend worden hoeveel van het toegediende ijzer door de plant is opgenomen. In tabel 7 zijn weergegeven: de toegediende hoeveelheden, de aan het eind van de teelt resterende en de opgenomen hoeveelheid, zijnde het verschil van de eerste twee getallen.

Behandeling	Toegediend	Rest	Opgenomen
1	12.6 mmol	4.3 mmol	8.3 mmol
2	10.4 "	4.1 "	6.3 "
3	11.6 "	4.9 "	6.7 "
4	11.5 "	6.1 "	5.4 "
5	11.6 "	5.5 "	6.1 "

Tabel 7. Toegediende, aan het eind van de teelt resterende en opgenomen hoeveelheden ijzer in mmol per behandeling.

Het blijkt dat er wat verschillen bestaan in opgenomen hoeveelheden. Deze hangen samen met de geconstateerde groeiverschillen. Bij behandeling 1 was de groei sterker en bij behandeling 2 minder dan de overige behandelingen. Teneinde bovenstaande gegevens te controleren is ook op een andere manier de opname berekend. Hierbij is uitgegaan van de resultaten van het gewasonderzoek en van resultaten van voorgaande proeven.

Voor behandeling 1 is de opgenomen hoeveelheid aldus berekend:

$$\begin{aligned}
 \text{Produktie aan vruchten } 12,4 \text{ kg/m}^2 &= 148,8 \text{ kg totaal} \\
 \text{Droge stofgehalte } 5,5\% &= 8,18 \text{ kg droge stof} \\
 \text{Fe-gehalte vrucht: } 1,3 \text{ mmol.kg}^{-1} \text{ droge stof} &= 10,6 \text{ mmol Fe}
 \end{aligned}$$

Schatting droge stofproduktie bladeren en stengels:

$$\begin{aligned}
 \text{Bladeren } 400 \text{ g.m}^{-2} &= 4800 \text{ g totaal} \\
 \text{Stengels } 140 \text{ g.m}^{-2} &= 1680 \text{ g totaal} \\
 \text{Fe-gehalte blad: } 1,5 \text{ mmol kg droge stof} &= 7,2 \text{ mmol Fe} \\
 \text{Fe-gehalte steel: } 0,6 \text{ mmol.kg droge stof} &= 1,0 \text{ mmol Fe}
 \end{aligned}$$

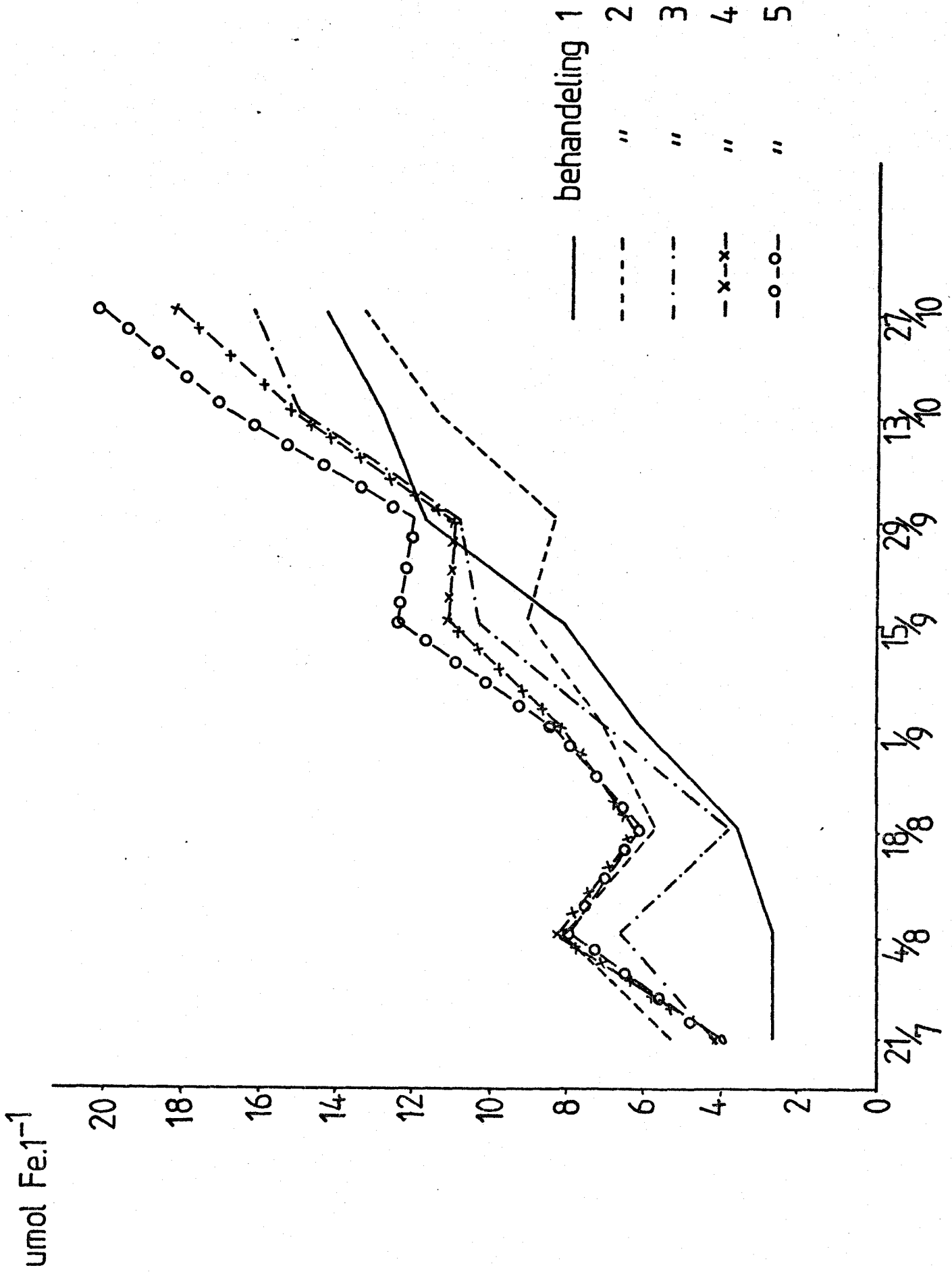
$$\text{Totaal geschatte ijzeropname} = 18,8 \text{ mmol Fe}$$

Het blijkt dat de op bovenstaande manier berekende ijzeropname veel hoger ligt dan uit de toegediende hoeveelheden blijkt. Mogelijk dat een deel van het in het gewas bepaalde ijzer via het water en via stof in het wortelmilieu terecht zijn gekomen en door de plant opgenomen zijn.

Conclusie

Het in voorgaande proeven waargenomen verschijnsel dat bij gelijke ijzer-toediening meer chlorose optreedt bij voedingsfilm dan bij een of ander substraat, werd in deze proef niet bevestigd. Bij alle behandelingen trad chlorose op. Het periodiek droog liggen van de wortels bij behandeling 2 had een negatief effect. Er trad hier meer chlorose op. Ook de produktie werd nadelig beïnvloed. Deze was ongeveer 12% lager dan bij de overige behandelingen. Uiteindelijk had in deze proef de substraathoeveelheid geen invloed op de ijzeropname van tomaat. Het gewas blijkt meer ijzer op te nemen dan via de voedingsoplossing wordt toegediend.

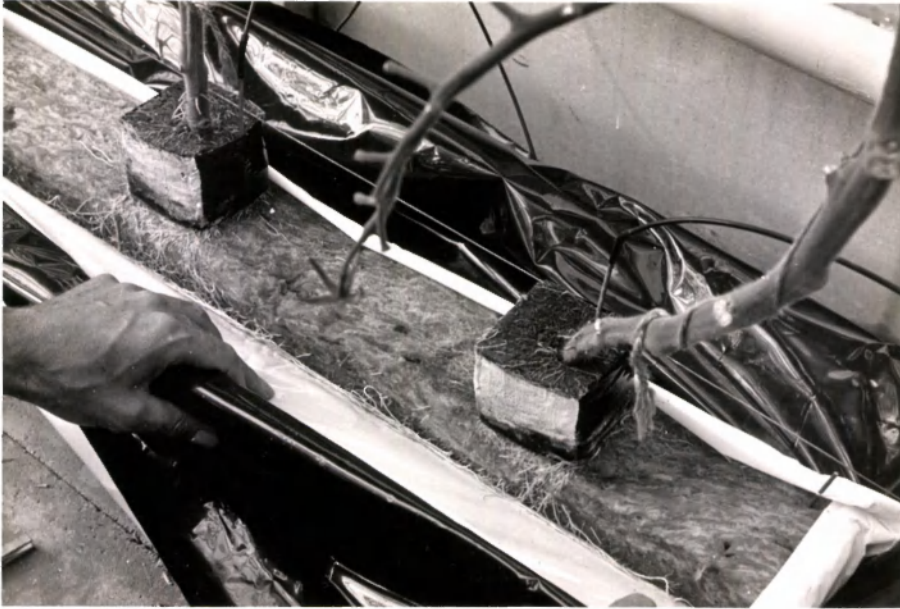
Figuur 1: Het verloop van de ijzerconcentratie tijdens de teelt.





Wortelvorming en watertoediening bij behandeling 1 (boven)
en behandeling 2 (onder).





Wortelvorming en watertoediening bij behandeling 3.