

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

540

cb

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

$\frac{A}{1}$
V
78

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Substraat en ijzeropname van tomaat

W. Voogt

Internverslag no.1
maart 1981

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Substraat en ijzeropname van tomaat

W. Voogt

Internverslag no.1
maart 1981

2232100

A
V-
98

14480+2617:53
Stamboek nr. 2461

INHOUDSOPGAVE

Inleiding	blz. 1
Proefopzet	blz. 1
Verloop van de proef	blz. 2
Water en bemesting	blz. 2
Analyse voedingsoplossing	blz. 3
Resultaten van het gewas	blz. 7
Resultaten gewasonderzoek	blz. 9
Conclusies	blz. 13
Figuren	blz. 14

Inleiding

In de praktijk blijkt dat bij teelten in steenwol met aanzienlijk minder ijzer in de voedingsoplossing kan worden volstaan dan bij teelten in water. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door het in het substraat aanwezige ijzer, dat door de plant kan worden opgenomen. Het zou echter ook een kwestie kunnen zijn van een ander wortelstelsel in substraat dan in water.

Teneinde hierover informatie te verkrijgen, werden tomaten geteeld in water, steenwol (ijzerhoudend substraat) en poly-urethaan schuim (niet ijzerhoudend substraat) bij vergelijkbare ijzergehalten.

Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in A 3-12, waar zich een vaste opstelling voor teelten in een recirculerend systeem bevindt. In de proef waren vijf behandelingen opgenomen. Deze behandelingen waren als volgt:

-
1. water met $5 \mu\text{mol Fe. l}^{-1}$ van het toegediende water.
 2. water met $10 \mu\text{mol Fe. l}^{-1}$
 3. steenwol met $5 \mu\text{mol Fe. l}^{-1}$
 4. steenwol met $10 \mu\text{mol Fe. l}^{-1}$
 5. poly-urethaan schuim met $5 \mu\text{mol Fe. l}^{-1}$
-

De planten stonden in goten, in zwart/wit plastic folie dat aan de bovenzijde was dichtgevouwen.

Bovendien waren bij de behandelingen 3 t/m 5, de substraten ingehuld in plastic folie. Bij de behandelingen 1 en 2 werd de voedingsoplossing continu rondgepompt. Bij de overige behandelingen werd de voedingsoplossing periodiek bij de planten gebracht via een druppelbevloeiingssysteem. De circulatietank werd minstens eenmaal per week bijgevuld met water en meststoffen, zodanig dat de EC en pH op het juiste niveau werden gebracht.

De hoeveelheid ijzer aan het toegediende water was echter (afhankelijk van de behandeling) altijd hetzelfde.

Als ijzerchelaat werd Fe-DTPA gebruikt.

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

Verloop van de proef

De tomaten werden gezaaid op 2 november 1979.

Het ras was "Sonatine". De opkweek vond plaats in steenwolblokken van 1/4 liter. Op 4 januari 1980 werden de planten in de goten geplaatst. De eerste weken werd bij behandeling 1 en 2 slechts af en toe bevoeid en bij de behandelingen 3 t/m 5 stonden de planten eerst nog een tijdlang op plastic folie.

De eerste tomaten werden geoogst op 28 maart en op 1 juli werd de teelt beëindigd.

Water en bemesting

Voor de voedingsoplossing is aanvankelijk gewerkt met schema A o.o.o. en vanaf 6 mei met schema V o.o.o.

Tijdens de teelt zijn enkele wijzigingen aangebracht. Zo is geen zink toegediend.

Enkele malen moest de pH naar boven of naar beneden gecorrigeerd worden met resp. landbouwpoederkalk en salpeterzuur. Verder is aan het eind van de teelt enkele malen extra kalisalpeter gegeven.

Om de zes weken werd aan de circulerende voedingsoplossing 20 mg AA terra per liter gedoseerd, om wortelsterfte te voorkomen.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van het waterverbruik.

Maand	<u>Behandelingen</u>				
	1	2	3	4	5
januari	0.34	0.31	0.29	0.33	0.31
februari	0.68	0.59	0.43	0.44	0.47
maart	1.16	1.13	0.98	1.03	1.10
april	2.40	2.35	2.04	2.12	2.08
mei	3.27	3.24	2.81	2.98	2.88
juni	2.39	2.38	2.24	2.47	2.15

Tabel 1. Het gemiddeld waterverbruik bij de verschillende behandelingen in l. m⁻² dag⁻¹

Bij de behandelingen 1 en 2 is het waterverbruik geregeld hoger dan bij de overige behandelingen.

Dit komt omdat de beide behandelingen in water vanaf het begin een forse groei vertoonden. Gemiddeld is tijdens de teelt bij de behandelingen 1 en 2, 10% meer water verbruikt. Dat het waterverbruik in mei hoger is dan in juni is veroorzaakt door de grotere hoeveelheid straling in mei.

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

	<u>Voedingsoplossing</u>					KNO 3
	1	2	3	4	5	
januari/februari	3.6	3.3	2.2	2.4	2.1	
maart	3.4	3.1	2.9	3.0	3.3	
april	11.9	12.1	10.1	10.5	10.3	
mei	6.3	6.5	6.0	6.6	6.3	42
juni	6.8	7.2	6.4	7.6	6.5	121

Tabel 2. Het verbruik van 200 maal geconcentreerde mestoplossing in ml. m⁻² dag⁻¹ en extra toegevoegde meststoffen in mg per plant per dag.

Uit deze gegevens blijkt dat evenals dat bij het waterverbruik het geval was, het mestverbruik bij de de behandelingen 1 en 2 iets hoger is dan bij de overige behandelingen, althans in de eerste maanden.

In verhouding tot de hoeveelheid water neemt de hoeveelheid geconcentreerde mestoplossing af met het verloop van het seizoen. In de maanden januari/februari tot en met juni is deze verhouding respectievelijk:

1:160, 1:344, 1:200, 1:480 en 1:337.

Analyse voedingsoplossing

Voor en na het bijvullen van de circulatiebak, is telkens met draagbare apparatuur de EC en de pH bepaald. In tabel 3 zijn de gemiddelde pH waarden weergegeven.

Behandeling	1		2		3		4		5	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
januari	4.9	5.0	4.8	4.9	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0
februari	4.0	5.1	3.9	5.0	5.0	5.4	5.1	5.3	4.9	5.2
maart	6.3	5.9	6.3	5.8	5.2	5.4	5.3	5.4	5.4	5.5
april	5.5	5.6	5.2	5.5	5.0	5.6	5.0	5.7	5.1	5.9
mei	5.4	5.8	5.4	5.8	5.3	5.7	5.5	5.8	5.5	6.0
juni	5.9	5.7	6.0	5.7	6.0	5.6	6.1	5.6	6.1	5.6
gemiddeld	5.3	5.5	5.3	5.4	5.2	5.4	5.3	5.5	5.3	5.5

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

Het blijkt dat over de gehele teelt genomen de pH oploopt na het bijvullen. Het blijkt ook dat de pH in de voedingsfilm grotere schommelingen vertoont dan in de steenwol. Zie ook het verbruik aan pH corrigerende meststoffen in tabel 4.

Behandeling	Ca (OH) 2	65% HNO3
1	38.5 mg	30 ml.
2	44.4 mg	30 ml.
3	34.6 mg	10 ml.
4	34.6 mg	10 ml.
5	35.5 mg	10 ml.

Tabel 4. Het verbruik aan pH corrigerende meststoffen.

In tabel 5 zijn de gemiddelde EC waarden weergegeven.

Behandeling	1		2		3		4		5	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
januari	5.9	4.8	6.5	5.0	5.6	4.8	5.7	5.1	6.1	5.0
februari	6.1	5.3	6.1	5.3	5.4	4.8	5.3	4.7	5.5	4.5
maart	3.5	2.7	3.5	2.7	3.5	2.9	3.5	3.1	3.4	2.7
april	2.9	2.5	2.7	2.5	2.8	2.5	2.8	2.5	2.8	2.6
mei	3.4	2.7	3.2	2.6	3.1	2.6	2.9	2.4	3.1	2.6
juni	3.2	2.7	3.1	2.7	3.1	2.6	3.0	2.6	3.1	2.6
Gemiddeld	4.2	3.4	4.2	3.0	3.9	3.4	3.9	3.4	4.0	3.3

Tabel 5. De gemiddelde EC waarden per maand van de metingen direkt voor en na het bijvullen van de circulatiebak.

Uit de tabel blijkt dat de EC in het begin van de teelt hoog is geweest. Dit was om een zekere groeibeheersing te krijgen. De EC loopt na het vullen op. Tussen de behandelingen bestaan geen grote verschillen.

Elke twee weken werd het ijzergehalte bepaald.

In tabel 6 zijn de gemiddelde waarden over twee perioden weergegeven.

Behandeling	Periode	
	januari/maart	april/juni
1	6.3	11.3
2	23.2	85.3
3	6.1	13.5
4	22.2	80.3
5	7.2	15.0

Tabel 6. De gemiddelde ijzerconcentraties in $\mu\text{mol.l}^{-1}$ in de circulerende oplossing.

In de periode januari/maart liggen de concentraties bij alle behandelingen rond het niveau waarop ijzer toegediend is. In de periode april/juni zijn de concentraties bij het lage toedienings niveau, ongeveer verdubbeld en bij het hoge niveau zijn de concentraties 3.5 maal zo groot geworden.

Klaarblijkelijk is de behoefte aan ijzer verder in het groeiseizoen minder groot

dan in het begin. In het verloop van de ijzerconcentratie zit een duidelijke overgang van eind april tot begin mei. Mogelijk houdt dit verband met het wegnemen van de kop uit de plant. Het verloop van de ijzerconcentratie is weergegeven in figuur 1.

In tabel 7 is een overzicht gegeven van de eenmaal per maand uitgevoerde analyse van de voedingsoplossing. De cijfers zijn over tweeperioden gemiddeld.

Bepaling	Behandelingen									
	1		2		3		4		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
pH	5.4	5.7	5.3	5.7	5.2	5.5	5.3	5.6	5.2	5.6
EC	4.9	3.2	5.1	3.1	4.7	3.0	4.7	2.8	4.8	3.0
Cl ⁻	1.5	1.0	1.4	0.3	1.5	0.9	1.4	0.7	1.5	0.8
NO ₃ ⁻	27.8	8.2	29.6	10.5	28.5	13.3	28.2	11.3	27.8	13.2
H ₂ PO ₄ ⁻	3.5	3.0	3.8	2.5	3.8	2.5	3.7	2.2	3.7	2.4
SO ₄ ⁻⁻	8.5	15.4	8.5	13.9	7.2	8.6	7.3	9.3	7.9	9.3
NH ₄ ⁺	1.2	0.1	1.4	0.1	1.6	0.3	1.6	0.3	1.7	0.4
K ⁺	20.3	3.4	21.0	2.5	18.9	7.1	19.0	4.9	19.5	6.3
Na ⁺	1.9	3.6	1.8	3.8	1.8	2.6	1.8	2.8	1.8	2.7
Ca ⁺⁺	11.0	15.2	11.3	14.2	10.5	10.4	10.6	10.5	10.4	10.6
Mg ⁺⁺	3.7	4.6	4.3	5.1	3.8	3.4	3.6	3.2	3.6	3.6
Mn	51.8	4.5	57.4	8.5	55.7	14.3	55.1	14.8	55.3	15.2
Zn	19.4	30.4	25.4	47.4	18.9	21.4	21.3	32.6	18.8	24.5
B	85.2	129.9	86.7	127.2	27.5	84.6	69.1	87.7	71.9	92.6
Cu	1.7	2.2	2.2	2.8	2.0	1.4	2.4	2.2	2.0	1.6

Tabel 7. Overzicht van de analyseresultaten van de circulerende voedingsoplossing a - gemiddelde januari/april en b - gemiddelde mei/juni.

De gehalten zijn uitgedrukt in mmol.l⁻¹ voor de hoofd- en in µmol.l⁻¹ voor de spoorelementen.

Uit de cijfers blijkt dat bij de in water geteelde behandelingen, er accumulatie optreedt van calcium, sulfaat en magnesium. Dit is niet het geval bij de in substraat geteelde behandelingen. Een ander verschil is dat het stikstof en kaliumniveau bij de eerste twee behandelingen lager is dan bij de behandelingen 3 t/m 5.

Wat de spoorelementen betreft, vindt er accumulatie plaats van zink en borium, terwijl het mangaangehalte, vooral bij de behandelingen 1 en 2, flink daalt.

Resultaten van het gewas

Eind februari werd in behandeling 1 in het jonge volgroeide blad ijzergebrek geconstateerd. Tijdens de teelt is deze chlorose zo toegenomen, dat de gehele plant geel werd. Ook trad bladverbranding op als gevolg van de ijzerchlorose. Bij behandeling 2 trad later in het seizoen ook wat ijzerchlorose op. Op 14 maart is de chlorose beoordeeld. In tabel 8 zijn hiervan de resultaten gegeven.

Behandeling	Cijfer voor chlorose.
1	8.2
2	3.8
3	1.0
4	0.8
5	1.2

Tabel 8. Resultaten van de chlorosebeoordeling op 14 maart.

0 - geen chlorose, 10 - zeer ernstige chlorose.

Tijdens de teelt werden de vruchten per vak geteld en gewogen. In tabel 9 zijn de resultaten opgenomen. De gegevens zijn verwerkt over de vroege oogst, tot 1 mei en over de gehele periode.

Behandeling	tot 1 mei			totaal		
	aantal vruchten	gewicht	vruchtgewicht	aantal vruchten	gewicht	vruchtgewicht
1	27.5	1.7	62.6	286.0	19.6	68.3
2	25.4	1.6	62.1	297.5	20.6	69.3
3	36.1	2.0	55.1	268.1	17.4	65.5
4	37.3	2.1	57.3	281.5	19.1	67.8
5	34.2	2.0	56.8	274.0	17.3	63.5
Overschrijdingskans P	< 0.01	< 0.01	0.09	0.09	0.02	0.14

Tabel 9. Aantal vruchten per m², gewicht aan vruchten in kg. per m² en het gemiddelde vruchtgewicht in g. van de vroege en de totale oogst, alsmede de overschrijdingskans.

Uit deze cijfers blijkt dat de behandelingen 1 en 2 tot 1 mei een lagere produktie hebben. Deze verschilden betrouwbaar van de behandelingen 3,4 en 5.

Bij de totale oogst blijken zich verschillen voor te doen, tussen de substraten en de voedingsfilm en ook tussen de verschillende ijzerniveau's.

In tabel 10 is hiervan een overzicht gegeven.

	aantal	gewicht	vrucht- gewicht
laag Fe (beh.1,3,5)	276	18.1	65.8
hoog Fe (beh.2,4)	290	19.8	68.6
overschrijdingskans	0.05	0.02	0.07
voedingsfilm laag Fe (beh .1)	286	19.6	68.3
substraten laag (beh.3,5)	271	17.4	64.5
overschrijdingskans	0.20	0.04	0.13
voedingsfilm hoog Fe (beh.2)	298	20.6	69.3
substraat hoog (beh.4)	282	19.1	67.8
overschrijdingskans	0.12	0.11	> 0.20

Tabel 10. Gemiddelde opbrengstcijfers over de verschillende ijzerniveau's en over de verschillende substraten, alsmede de overschrijdingskans.

Uit bovenstaande gegevens blijkt dat de opbrengst bij de hogere ijzerconcentraties, betrouwbaar hoger is dan bij de lagere ijzerniveau's, dit geldt zowel voor het aantal, als voor het gewicht en in mindere mate voor het gemiddeld vruchtgewicht.

Beschouwen we de opbrengstcijfers van de voedingsfilm ten opzichte van die bij de substraten dan blijkt dat deze bij de eerste hoger liggen dan bij de laatste.

Bij het lage ijzerniveau is het verschil in aantal vruchten niet en het gewicht wel betrouwbaar. Bij het hoge ijzerniveau zijn de verschillen bij zowel het aantal als het gewicht enigszins betrouwbaar.

Bij het gemiddeld vruchtgewicht zijn de verschillen niet betrouwbaar.

Bij het tellen en wegen van de tomaten is telkens het aantal wankleurige vruchten bepaald. In tabel 11 zijn de gemiddelde percentages weergegeven.

Behandeling	Percentage wankleurig
1	2.3
2	1.8
3	0.8
4	0.9
5	1.5

Tabel 11. Gemiddeld percentage wankleurige vruchten.

De verschillen tussen de behandelingen bleken niet betrouwbaar te zijn.

Resultaten gewasonderzoek

Op 18 maart en op 3 april zijn gewasmonsters genomen en onderzocht. Behalve onderzoek op basis van destructie van de droge stof is ook aandacht besteed aan perssap onderzoek en peroxidase activiteit. Ook werd het droge-stof gehalte bepaald. De monsters, die werden onderzocht op basis van droge stof, werden voor het onderzoek plaatsvond, gespoeld met Teepol.

Op 18 maart is jong volgroeid blad bemonsterd.

Blad en bladstelen werden afzonderlijk onderzocht op ijzer, mangaan en zink.

In tabel 12 zijn de resultaten opgenomen.

Behandeling	ijzer		mangaan		zink	
	blad	steel	blad	steel	blad	steel
1	1.46	0.56	5.25	3.14	1.18	2.16
2	2.18	0.75	4.92	3.14	0.43	1.51
3	2.18	0.92	4.78	2.88	0.96	2.81
4	2.44	0.80	4.52	2.92	0.48	1.92
5	2.07	0.96	5.35	3.64	0.89	2.70

Tabel 12. Mangaan-, ijzer- en zinkgehalten in mmol.kg^{-1} droge stof van de gewasmonsters op 18 maart.

Voor wat betreft het ijzergehalte zijn tussen de behandelingen geen duidelijke verschillen. Alleen bij behandeling 1 is het gehalte lager. Kennelijk is een lage ijzerconcentratie bij voedingsfilm meer beperkend voor de opname dan bij substraat. Het gehalte in de steel is aanzienlijk lager dan in het blad. Dit laatste geldt ook voor mangaan, voor welk element geen duidelijk verband bestaat tussen de behandelingen. Het gehalte aan zink is in het blad lager dan in de steel. Verder blijkt dat bij de hoge ijzerniveau's in de voedingsoplossing het zinkgehalte in het blad zowel als in de steel, lager is dan bij de lage ijzerniveau's.

Van de op 18 maart bemonsterde bladeren zijn de stelen en het blad ook onderzocht d.m.v. perssap.

In tabel 13 zijn hiervan de resultaten weergegeven.

Behandeling	IJzer		mangaan		zink		koper	
	blad	steel	blad	steel	blad	steel	blad	steel
1	7	4	231	151	41	75	16	6
2	14	4	319	175	52	63	22	11
3	18	4	348	171	57	112	17	9
4	18	5	315	129	67	72	11	6
5	16	5	384	166	50	101	14	8

Tabel 13. IJzer, -, mangaan, zink- en kopergehalten in $\mu\text{Mol.l}^{-1}$ perssap van de gewasmonsters van 18 maart.

In het perssap wordt weinig ijzer gevonden. Evenals dat in de droge stof het geval was, zijn ook hier de gehalten in de steel lager dan in het blad.

In de steel zijn tussen de behandelingen geen duidelijke verschillen in ijzergehalten te constateren. In het blad is het effect van de behandeling alleen terug te vinden bij behandeling 1, dat duidelijk een lager ijzergehalte heeft.

Behalve bij het ijzer is ook bij mangaan en koper het gehalte in de steel lager dan in het blad. Bij zink is dit andersom. Het mangaan gehalte in het blad is bij behandeling 1 lager dan bij de overige behandelingen.

Verder is er geen verband tussen de gehalten aan spoorelementen en de behandelingen. Berekening van de gehalten van het perssap naar droge stof is mogelijk met behulp van de droge stofgehalten uit tabel 17.

In tabel 14 zijn de in het perssap gevonden percentages vermeldt ten opzichte van het totaal aanwezige.

Deel van de plant	Fe	Mn	Zn
Jong blad	6.5	5.9	63
steel	5.1	47	35
Gemiddeld	5.8	53	49

Tabel 14. De hoeveelheid ijzer, mangaan en zink gevonden in het perssap als percentage van het totaal.

De gevonden percentages stemmen redelijk overeen met de resultaten van eerder onderzoek.

Op 3 juni is jong blad bemonsterd. Blad en stengel werden voor het onderzoek tezamen gedroogd en onderzocht. Deze maal zijn behalve de spoorelementen ook de kationen en fosfaat bepaald.

In tabel 15 zijn de resultaten opgenomen.

Behandeling	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn
1	53	1346	998	209	247	1.83	5.43	0.56
2	68	1274	1099	203	256	1.92	5.41	0.49
3	52	1249	1109	268	268	1.74	4.78	0.76
4	59	1252	1137	246	244	1.72	4.47	0.68
5	55	1247	1165	226	228	1.65	4.63	0.78

Tabel 15. Gehalten aan kationen, fosfaat, ijzer, mangaan en zink in mmol. kg^{-1} droge stof van het jonge volgroeide blad op 3 juni.

Hier blijkt geen verband te bestaan tussen de behandelingen voor wat betreft het ijzergehalte. Het mangaangehalte is bij de behandelingen 1 en 2 hoger. Dit volgt ook uit het lagere mangaangehalte in de recirculerende voedingsoplossing in de tweede helft van de teelt.

Wat de hoofdelementen betreft, blijkt dat de gehalten aan calcium en magnesium bij de behandelingen 1 en 2 lager zijn dan bij de overige behandelingen. Dit komt overeen met de gegevens uit tabel 7. Kennelijk is het voor wortels in water moeilijker om calcium en magnesium op te nemen dan voor wortels in een ofiander substraat.

De resultaten van de peroxidase-activiteitsbepaling bij de bemonstering op 18 maart zijn opgenomen in tabel 16.

Behandeling	vers gewas	stoofdroog gewas
1	1.81	17.2
2	2.48	18.4
3	3.90	30.9
4	2.60	20.6
5	3.77	28.3

Tabel 16. De resultaten van de bepaling van de peroxidase activiteit, uitgedrukt in PU per mg vers en per mg droog materiaal.

Uit deze gegevens blijkt dat de peroxidase activiteit bij de behandelingen 1 en 2 lager is dan bij de overige behandelingen. Mogelijk houdt dit verband met de chlorose die op dat moment aanwezig was bij deze behandelingen. Er is geen verband met de ijzerconcentraties.

Bij de verschillende bemonsteringen zijn de droge stofgehalten bepaald.

In tabel 17 is een overzicht gegeven van de resultaten.

Behandeling	Bemonstering 18 maart			Bemonstering 3 juni
	blad	steel	peroxidase activiteit	blad + steel
1	9.0	6.6	10.5	10.5
2	10.2	7.3	13.5	10.9
3	8.6	7.2	12.6	11.4
4	10.6	7.6	12.6	11.0
5	10.4	7.6	13.3	11.4

Tabel 17. Droge stofgehalten uitgedrukt in procenten van het verse materiaal.

Bij de peroxidase bepaling zijn wat hogere drogestofgehalten gevonden dan bij de chemische bepalingen. Een verklaring hiervoor is niet gevonden.

Conclusies

Het substraat waarop wordt geteeld, is van invloed op de ijzeropname van tomaat. Bij gelijke ijzerconcentraties in de voedingsoplossing, trad bij de teelten in voedingsfilm meer chlorose op dan bij de teelten in substraat. Daarbij maakte het niet uit of het substraat wel of niet ijzerhoudend was. Uit het gewasonderzoek kwamen overigens geen duidelijke verschillen naar voren. Alleen bij de lage ijzerconcentratie in voedingsfilm werd een lager ijzergehalte gevonden, wat in overeenstemming was met de chlorose.

Uit de opbrengstresultaten bleek dat de vroege oogst van de voedingsfilm gemiddeld 20% lager lag dan die van de substraten. Bij de totale oogst gaf de teelt in voedingsfilm gemiddeld een 10% hogere opbrengst dan de teelt in substraat. De hoge ijzerconcentraties gaven gemiddeld een 10% hogere opbrengst dan de lage ijzerconcentraties.

Verder kwam uit het gewasonderzoek en uit de analyse van de voedingsoplossing naar voren dat calcium en magnesium in voedingsfilm minder opgenomen worden.

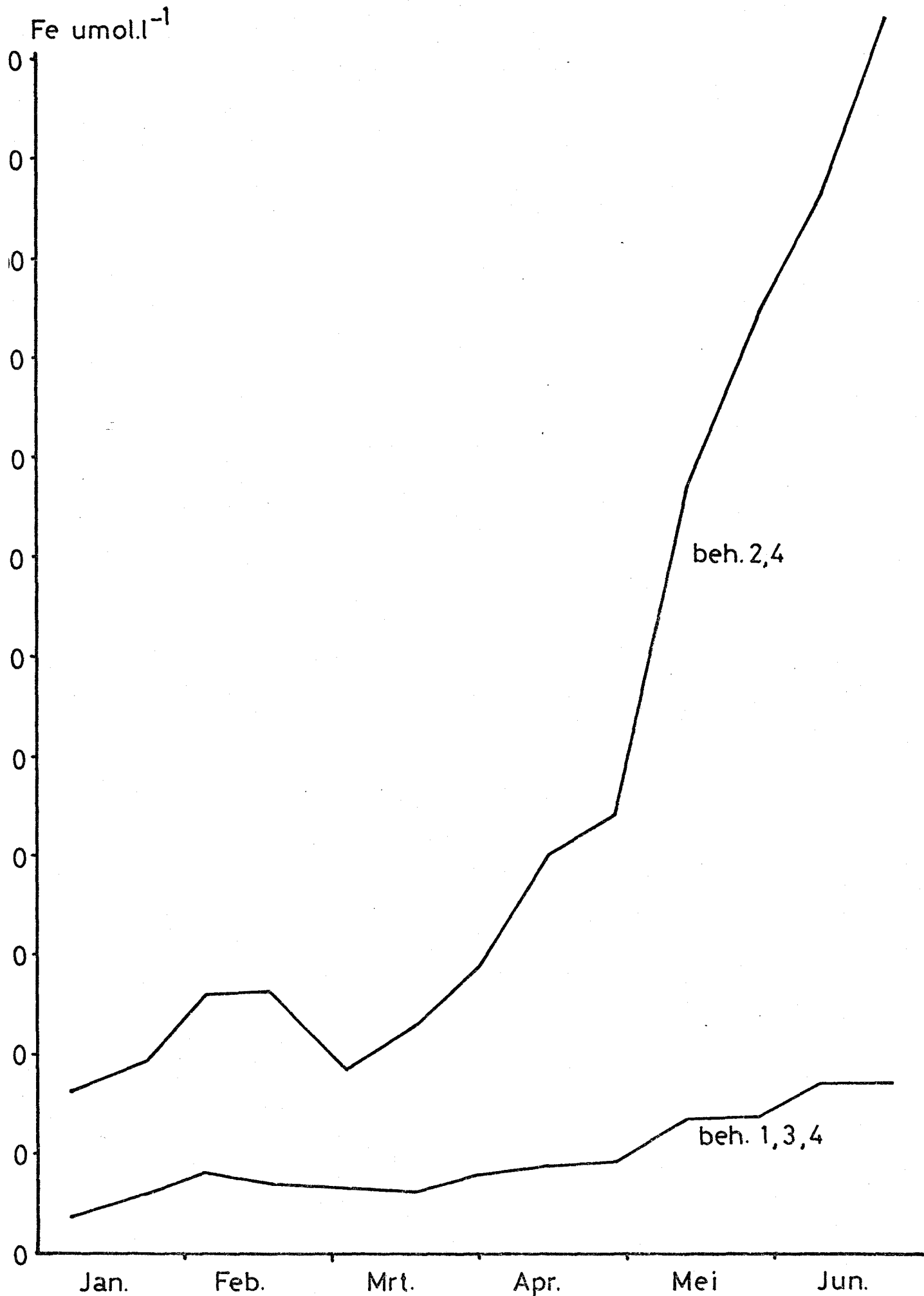


Fig. 1. Het verloop van de ijzerconcentraties bij de lage- (beh. 1,3,4), en de hoge ijzerniveau's (beh. 2, 4).