

CODEN: IBBRAH (14-87) 1-20 (1988)

ISSN 0434-6793

I N S T I T U U T V O O R B O D E M V R U C H T B A A R H E I D

RAPPORT 14-87

NUTRIENTENBEHOEFTE VAN PAPRIKA IN VERSCHILLENDE GROEISTADIA.
LITERATUURSTUDIE

With a summary: Nutrient requirement of sweet pepper in different growth stages. Literature study.

door

B.J. VAN GOOR

1988

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,
9750 RA Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. (1988) 20 pp.

INHOUD

| | |
|---------------------------|----|
| 1. Inleiding | 3 |
| 2. Methode | 4 |
| 3. Resultaten | 6 |
| 3.1. Opnamecurven | 6 |
| 3.1.1. De N-opname | 6 |
| 3.1.2. De P-opname | 7 |
| 3.1.3. De K-opname | 10 |
| 3.1.4. De Ca-opname | 10 |
| 3.1.5. De Mg-opname | 10 |
| 3.2. De gemiddelde opname | 14 |
| 3.3. De groei van planten | 14 |
| 4. Discussie | 16 |
| 5. Samenvatting | 18 |
| 6. Summary | 19 |
| 7. Literatuur | 20 |

1. INLEIDING

Met het oog op toekomstig onderzoek betreffende de NFT-teelt van een aantal tuinbouwgewassen is het wenselijk om over opnamecurven (macro-elementen) gedurende de teelt van het gewas te beschikken. Deze gegevens worden onder andere gebruikt bij de capaciteitsbepaling van het gebruikte NFT-systeem. In twee eerdere rapporten werden gegevens voor respectievelijk sla en tomaat verstrekt. In de rapporten voor sla en tomaat is ook kort ingegaan op de achtergronden van optimale voeding van planten.

In dit rapport wordt volstaan met het verstrekken van een aantal opnamecurven voor paprika, die uit literatuurgegevens berekend zijn. Belangrijk is vooral de opnamesnelheid, die hier als opname per plant per dag wordt gegeven.

Het aantal bruikbare gegevens voor paprika is beperkt en is voornamelijk afkomstig van proeven waarbij chemische analyse van het bovengronds gewas is gedaan.

2. METHODE

Een overzicht van de proefgegevens is vermeld in tabel 1, het onderschrift van figuur 1 en verder in tabel 3.

TABEL 1. Enkele aanvullende gegevens van de gebruikte paprikaproeven (zie ook de betreffende figuren).
TABLE 1. Additional data concerning the experiments with sweet pepper (see also the relevant graphs).

| Proefnemers | Bijzonderheden teelt | Wijze van berekening van de opname | Ras | Voedingsoplossing, conc. eventueel in mmol/l of bijzonderheden |
|---------------------------|---|---|--------------------------|--|
| Tapia en Dabed (1984) | watercultuur op kwartszand/buiten? periode onbekend/Chili | uit analyse van de gehele plant | Yolo Wonder | Hoagland II (Arnon and Hoagland, 1950) |
| Santiago en Goyal (1985) | grond druppelbevloeiing/buiten 15 februari-15 juli 1982/Puerto Rico | uit analyse bovengronds gewas (excl. wortels) | Cubanelle | |
| Miller et al. (1979) | grond/buiten 1 april-20 augustus 1978/VS | uit analyse bovengronds gewas (excl. wortels) | Keystone Resistent Giant | 48.000 planten/ha |
| Graifenberg et al. (1985) | grond/buiten 1 maart-1 september 1982/Italië | uit analyse gewas (incl. wortels) | Yolo Wonder | 31.000 planten/ha |

Het aantal gegevens voor paprika is nog beperkt en heeft voornamelijk betrekking op proeven met grond. Meestal is de opname bepaald door analyse van het bovengronds gewas.

Hiermee wordt een fout geïntroduceerd doordat de hoeveelheid die in het wortelstelsel aanwezig is verwaarloosd wordt. Aangezien de wortel-massa slechts 3-4% van het versgewicht van de plant uitmaakt (Kaufmann en Vorwerk, 1971) mag aangenomen worden dat deze fout vrij klein is. De opname is inclusief die in de vruchten; de exacte wijze van oogsten van de vruchten wordt echter niet vermeld in de publikaties.

In tabel 2 is de geraadpleegde literatuur en de wijze van zoeken vermeld.

TABEL 2. Overzicht van de geraadpleegde literatuur en de gebruikte trefwoorden.

TABLE 2. Survey of the literature studied and the keywords used.

Geraadpleegde samenvattende tijdschriften:

Horticultural Abstracts 1967-1978

Acta Horticulturae 178 (1978)

ISOSC Proceedings 1984 en 1980

Trefwoorden:

Capsicum ("Pepper")

absorption

uptake

N

P

K

Ca

Mg

} nutrition

soilless culture { nutrition

{ nutrient solution

nutrient film technique

nutrients

3. RESULTATEN

3.1. Opnamecurven

De opname is op dezelfde wijze als bij sla en tomaat in grafiek (figuren 1-5) gebracht. In de figuren A is de cumulatieve opname per plant weergegeven en in de figuren B de opname per plant per dag. De figuren B geven de belangrijkste informatie voor de vaststelling van de capaciteit van de NFT-installatie. Aangezien de curven onder A kwantitatief voor zichzelf spreken en kwalitatief vergelijkbaar zijn met die voor tomaat, zullen alleen de curven B besproken worden.

In tabel 3 worden de minimale en maximale waarden voor de opnamesnelheid in de verschillende proeven vermeld.

TABEL 3. De minimale en maximale opname aan macro-elementen in proeven met paprika van verschillende onderzoekers. Watercultuur en grond.

TABLE 3. Minimum and maximum uptake of macroelements in experiments with sweet pepper reported by different authors. Solution culture and soil.

| Onderzoek van: | mg per plant per dag | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|-----|----|----|-----|---------|----|-----|-----|----|
| | minimum | | | | | maximum | | | | |
| | N | P | K | Ca | Mg | N | P | K | Ca | Mg |
| Tapia en Dabed (1984) - 200 dagen | 4 | 0,5 | 10 | 2 | 1,5 | 250 | 7 | 120 | 25 | 9 |
| Santiago en Goyal (1985) - 140 dagen | 7 | - | - | - | - | 50 | - | - | - | - |
| Miller et al. (1979) - 130 dagen | 10 | 1 | 20 | 0 | 0 | 50 | 6 | 45 | 15 | 15 |
| Graifenberg et al. (1985) - 190 dagen | | | | | | 105 | 14 | 127 | 100 | 14 |

| Onderzoek van: | mmol element per plant per dag | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|------|-----|------|------|---------|------|-----|-----|------|
| | minimum | | | | | maximum | | | | |
| | N | P | K | Ca | Mg | N | P | K | Ca | Mg |
| Tapia en Dabed (1984) - 200 dagen | 0,3 | 0,02 | 0,4 | 0,05 | 0,05 | 18 | 0,2 | 3 | 0,6 | 0,35 |
| Santiago en Goyal (1985) - 140 dagen | 0,5 | - | - | - | - | 3,5 | - | - | - | - |
| Miller et al. (1979) - 190 dagen | 0,6 | 0,04 | 0,5 | 0 | 0 | 3,7 | 0,2 | 1 | 0,4 | 0,55 |
| Graifenberg et al. (1985) - 190 dagen | | | | | | 8 | 0,45 | 3,2 | 2,5 | 0,6 |

In tabel 4 is de gemiddelde opname per dag berekend voor een aantal gegevens, waarvan geen curven gemaakt kunnen worden.

3.1.1. De N-opname (figuur 1 en tabel 3)

In sommige van de curven voor de opnamesnelheid (figuur 1B) zijn, evenals bij de tomaat, pieken en dalen aanwezig. In de watercultuurproef van Tapia en Dabed (1984) neemt de opname sterk toe gedurende de groei en stijgt uiteindelijk van 0,5 mmol per plant per dag naar 18 mmol N per

TABEL 4. De totale gemiddelde opname per dag aan macro-elementen in proeven met paprika van verschillende onderzoekers.

TABLE 4. Total and average daily uptake of macroelements in experiments with sweet pepper, reported by different authors.

| Proefnemers | Bijzonderheden teelt | Wijze van berekening van de opname | Periode in dagen (tijdstip begin en einde meting) | Opname mmol per plant per periode | | | | |
|----------------------------|--|---|---|-----------------------------------|-------|------|------|------|
| | | | | N | P | K | Ca | Mg |
| Roman (1982) | grond/buiten maart-september/Bulgarije | uit analyse bovengronds gewas (excl. wortels) | ca. 175 | 244 | 13,6 | 157 | - | - |
| Graifenberg et al. (1983) | grond/buiten? tijdstip?/Italië | uit analyse van de gehele plant | 120 (30-50) | 190 | 28 | 74 | 62 | 17 |
| Romojora et al. (1984) | grond/buiten? tijdstip?/Spanje | uit analyse bovengronds gewas (excl. wortels) | ? | 354 | 18 | 174 | 22 | 42 |
| | | | | Gem. opn. mmol per plant per dag | | | | |
| | | | | N | P | K | Ca | Mg |
| Roman (1982) | zie boven | zie boven | ca. 175 | 1,4 | 0,078 | 0,9 | - | - |
| Graifenberg et al. (1983)* | zie boven | zie boven | 120 (30-50) | 1,5 | 0,24 | 0,62 | 0,52 | 0,14 |

* N- en K-piek na 60-80 dagen, P-piek na 100-120 dagen.

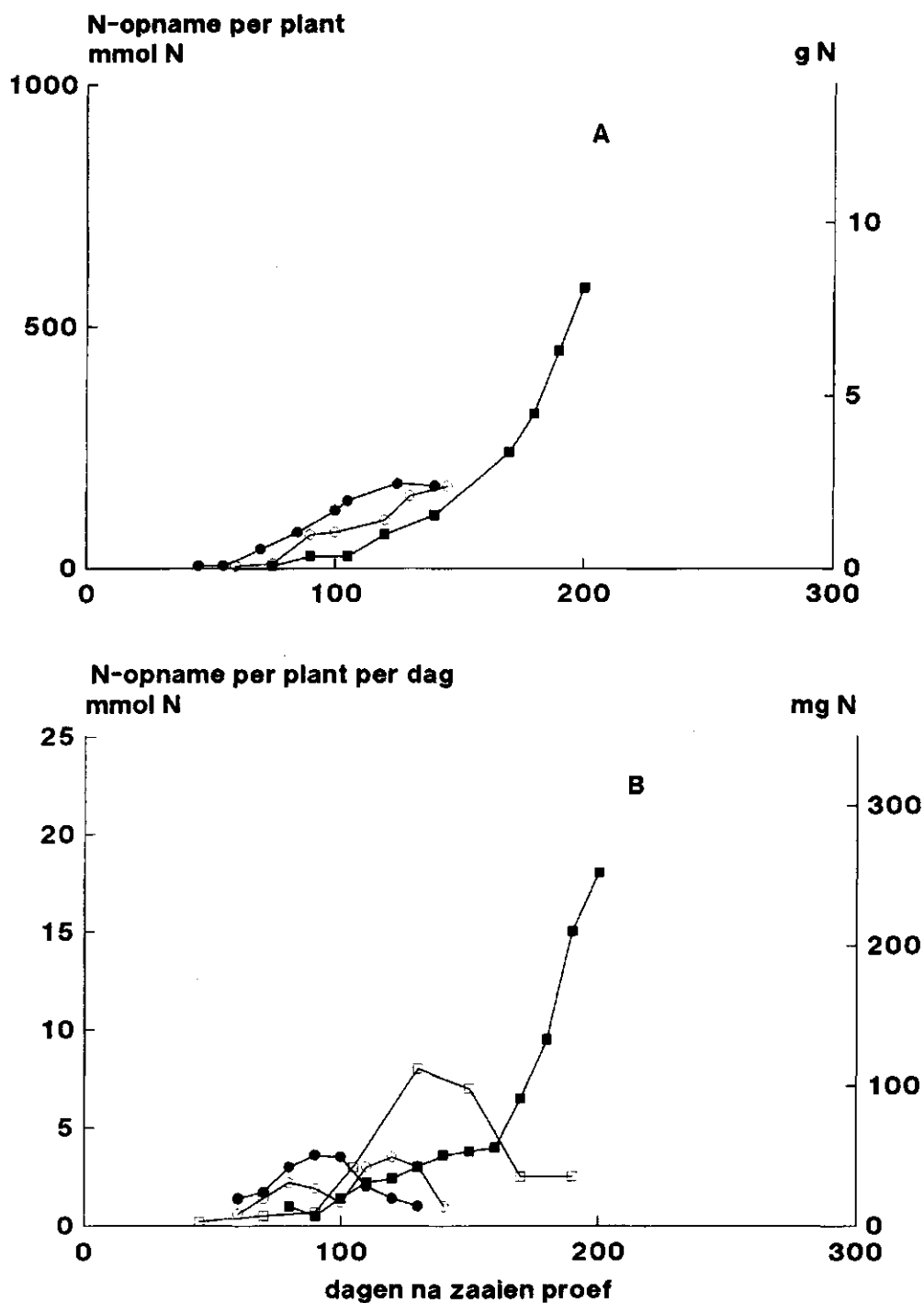
plant per dag. In de grondproef van Santiago en Goyal (1985) zijn twee pieken (na 80 en 120 dagen) aanwezig. De opnamesnelheid schommelt hier tussen < 0,5 en 4 mmol N per plant per dag. In de andere grondproef (Miller et al., 1979) is één piek aanwezig en zijn de variaties tussen 0,5 en 4 mmol N per plant per dag. In een andere grondproef (Graifenberg et al., 1985) is er een piek bij 8 mmol N per plant per dag; aan het eind van de teelt neemt de opnamesnelheid weer af.

In tabel 3 kunnen de minimale en maximale opnamesnelheid gevonden worden. Resumerend kan men concluderen, dat de opname van N in het algemeen tussen 0,5 en 5 mmol per plant per dag ligt. Het niveau is lager dan bij tomaat (7-15). Hogere waarden (tot 18 mmol per plant per dag) worden echter soms gevonden.

3.1.2. De P-opname (figuur 2 en tabel 2)

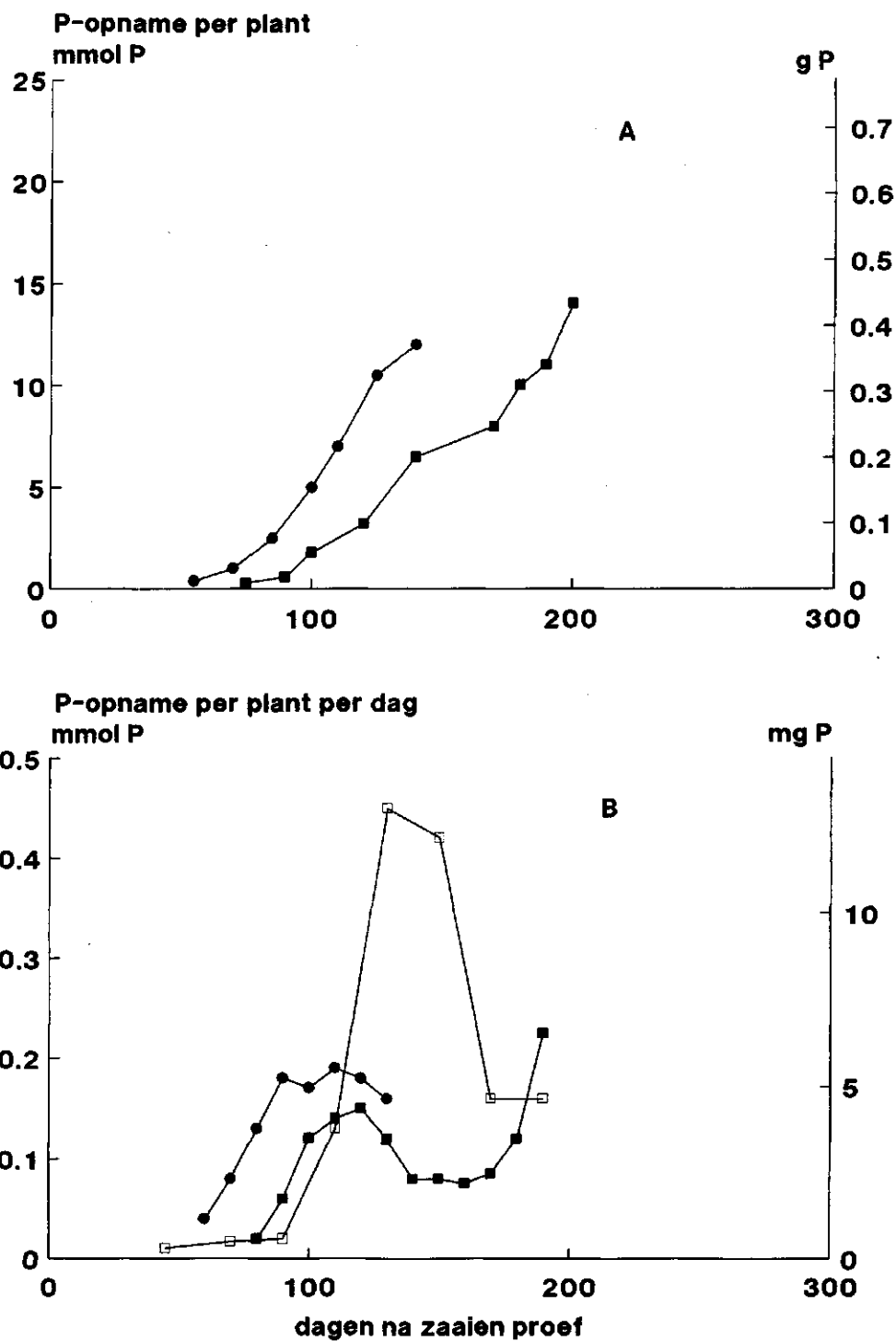
Voor de watercultuurproef van Tapia en Dabed (1984) is er een variatie tussen 0,02 en 0,22 mmol P per plant per dag. Er is een piek na 120 dagen. In de grondproef van Miller et al. (1979) is het niveau tussen 0,04 en 0,18 mmol P per dag. Ook hier is na circa 120 dagen een maximum. Veel hogere opnamesnelheden voor P werden gevonden in het onderzoek van Graifenberg et al. (1985). In de P-curve is een piek aanwezig na 130 dagen bij 0,45 mmol P per plant per dag. De opname is lager dan bij tomaat, waar 0,3-1,5 mmol P per plant per dag gevonden werd.

Resumerend kan men concluderen dat de opname van P in de onderzochte proeven varieert tussen circa 0,02 en 0,45 mmol P per plant per dag.



Figuur 1. Het verloop van de N-opname gedurende de groei van paprika. A = totale opname per plant, B = opname per plant per dag. ■ watercultuur (kwartzsand) (Tapia en Dabed, 1984) ○ grond (Santiago en Goyal, 1985) ● grond (Miller et al., 1979) □ grond (Graifenberg et al., 1985) Zie ook tabel 1.

Figure 1. Course of N uptake during the growth of sweet pepper. A = total uptake per plant, B = uptake per plant per day. ■ solution culture (quartz sand) (Tapia and Dabed, 1984) ○ soil (Santiago and Goyal, 1985) ● soil (Miller et al., 1979) □ soil (Graifenberg et al., 1985) See also table 1.



Figuur 2. Het verloop van de P-opname gedurende de groei van paprika. A = totale opname, B = opname per plant per dag. Zie verder bijschrift figuur 1.

Figure 2. Course of P uptake during the growth of sweet pepper. A = total uptake, B = daily uptake per plant. See also legend to figure 1.

3.1.3. De K-opname (figuur 3 en tabel 2)

Voor de watercultuur van Tapia en Dabed (1984) is er een variatie tussen 0,4 en 3 mmol K per plant per dag. Er is een piek na 140 dagen, dus wat later dan bij P. Na 160 dagen neemt de K-opnamesnelheid zeer snel toe. In de proef van Miller et al. (1979) varieert het niveau tussen 0.5 en 1.2 mmol K per plant per dag. Er is daar een piek na ongeveer 90 dagen. De K-opnamesnelheid in de proeven van Graifenberg et al. (1985) bereikt met een piek van 3,2 mmol per plant per dag een vergelijkbaar niveau als in het onderzoek van Tapia en Dabed.

Het niveau van de K-opname ligt lager dan bij tomaat, waar een variatie tussen 1 en 13 mg K per plant per dag gevonden werd. Resumerend kan gesteld worden dat de K-opname van paprika hier meestal schommelt tussen 0,2 en 1,5 mmol K per plant per dag met uitschieters tot 3 mmol.

3.1.4. De Ca-opname (figuur 4 en tabel 2)

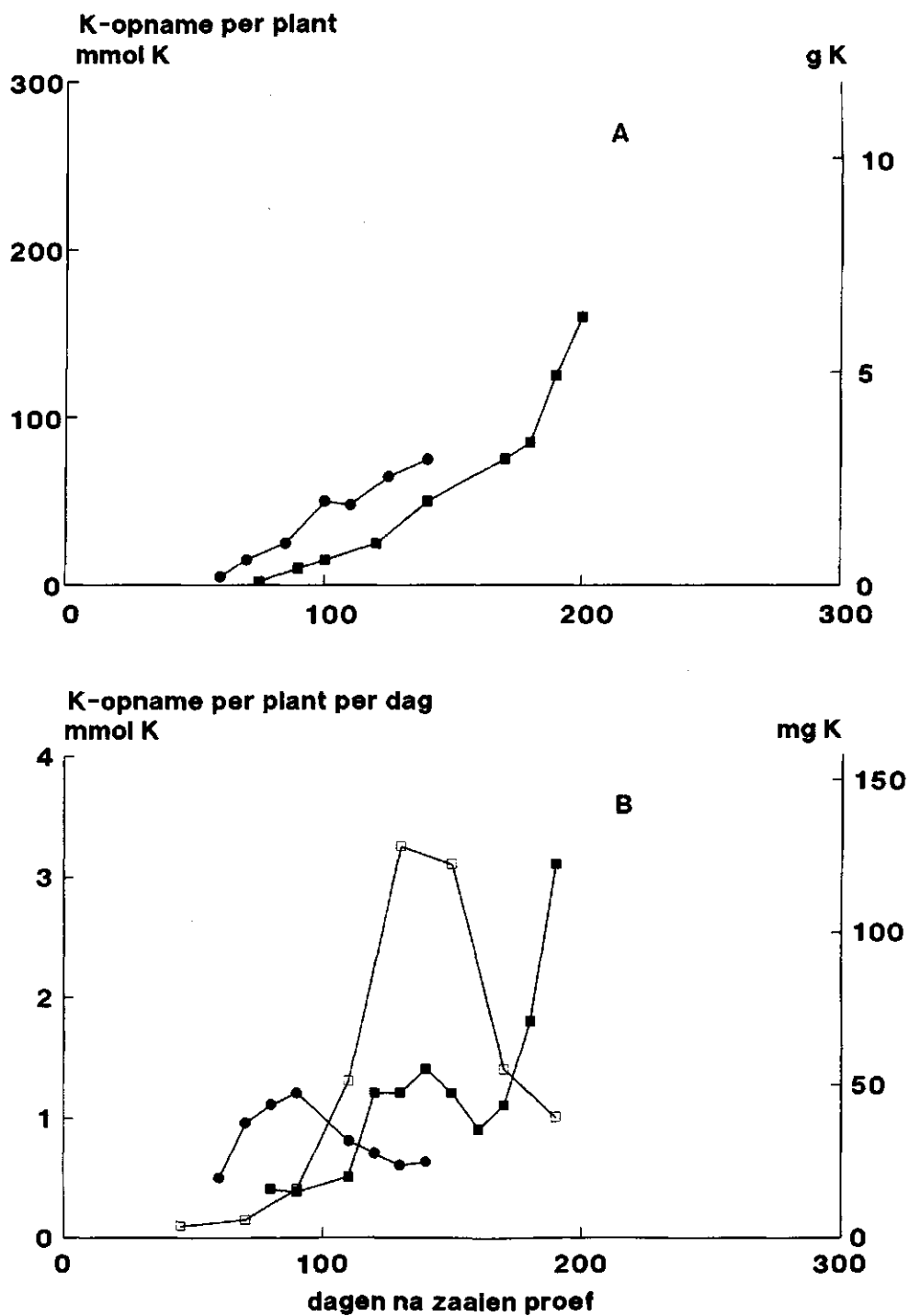
Voor de watercultuurproef van Tapia en Dabed (1984) is er een variatie tussen 0,05 en 0,6 mmol Ca per plant per dag. Evenals bij P is er een piek na 120 dagen. De Ca-opname neemt - evenals de K-opname - na 150 dagen sterk toe tot 0,6 mmol per plant per dag. Het maximumniveau van de opnamesnelheid ligt volgens Miller et al. (1979) bij 0,4 mmol Ca per plant per dag. De piek treedt op na 110 dagen.

Het laagste niveau is negatief, wat afgifte van Ca of een artefact door een proeffout zou kunnen betekenen. De opnamegegevens voor Ca uit het onderzoek van Graifenberg et al. (1985) liggen aanzienlijk hoger. Hier werden waarden tot 2,5 mmol per plant per dag gevonden. Het niveau is weer lager dan bij tomaat, waar waarden van 1-3,5 gevonden werden.

Resumerend kan men stellen dat de Ca-opnamesnelheid voor de onderzochte proeven schommelt tussen $< 0,05$ en 0,6 mmol Ca per plant per dag, met in één onderzoek uitschieters tot 2,5 mmol.

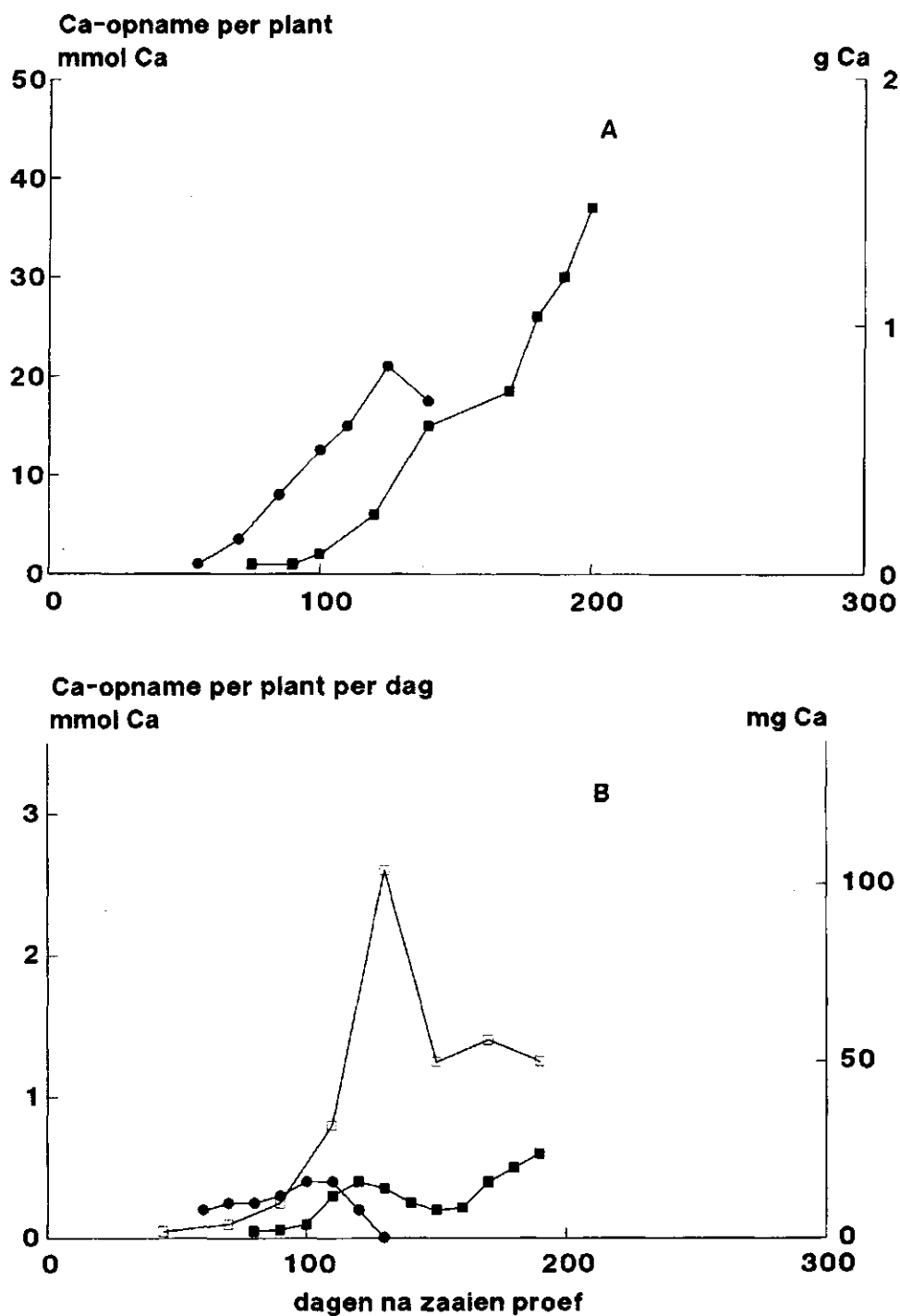
3.1.5. De Mg-opname (figuur 5 en tabel 2)

Voor de watercultuurproef van Tapia en Dabed (1984) is er een variatie tussen 0,05 en 0,35 mmol Mg per plant per dag. Er is evenals bij P en Ca een piek na 120 dagen. De toename van de opnamesnelheid na 180 dagen is echter gering. In de grondproef van Miller et al. (1979) is de maximale opnamesnelheid 0,55 mmol Mg per plant per dag. Er is een piek na 100 dagen. Ook voor Mg worden negatieve waarden gevonden. Ook de gegevens van Graifenberg et al. (1983) geven waarden tot 0,6 mmol Mg per plant per dag. Het opnameniveau ligt lager dan bij tomaat, waar een variatie



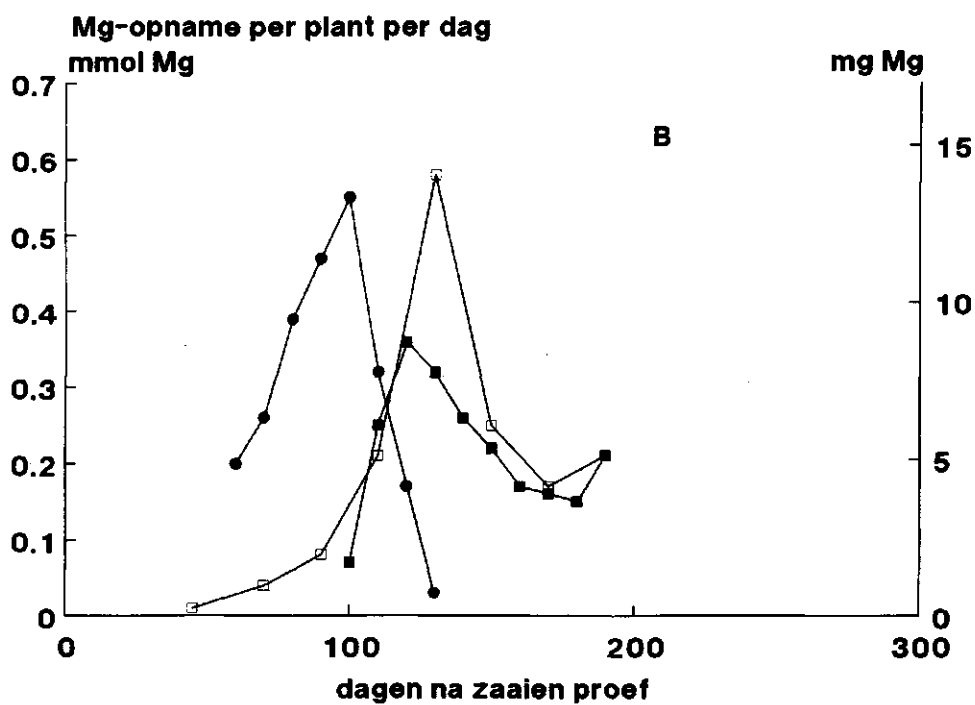
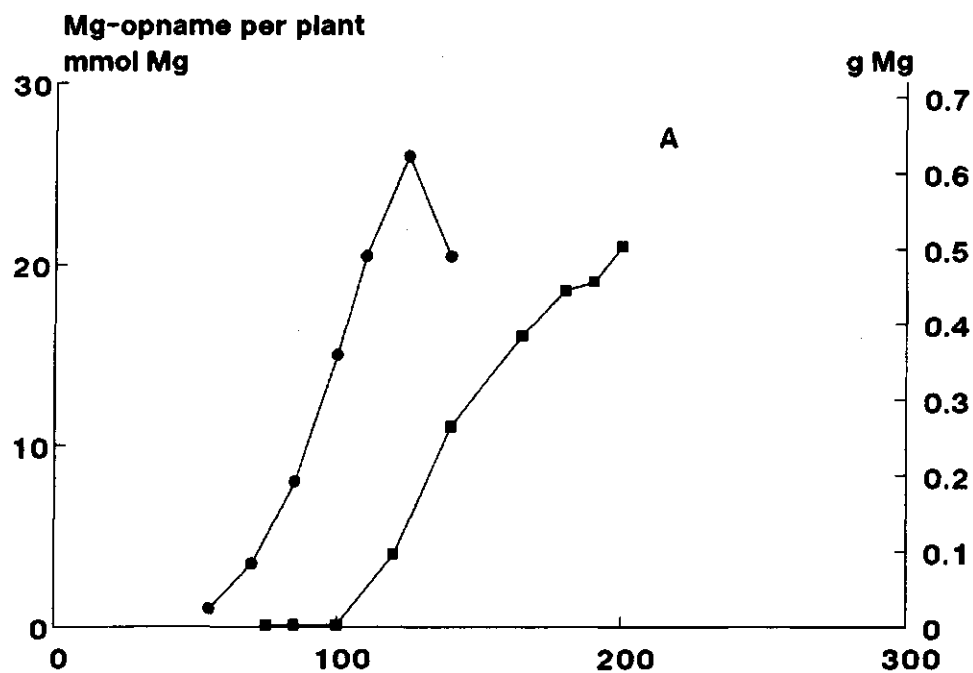
Figuur 3. Het verloop van de K-opname gedurende de groei van paprika.
A = totale opname, B = opname per plant per dag.
Zie verder bijschrift figuur 1.

Figure 3. Course of K uptake during the growth of sweet pepper.
A = total uptake, B = daily uptake per plant. See also legend
to figure 1.



Figuur 4. Het verloop van de Ca-opname gedurende de groei van paprika.
A = totale opname, B = opname per plant per dag.
Zie verder bijschrift figuur 1.

Figure 4. Course of Ca uptake during the growth of sweet pepper.
A = total uptake, B = daily uptake per plant. See also legend
to figure 1.



Figuur 5. Het verloop van de Mg-opname gedurende de groei van paprika.
A = totale opname, B = opname per plant per dag.
Zie verder bijschrift figuur 1.

Figure 5. Course of Mg uptake during the growth of sweet pepper.
A = total uptake, B = daily uptake per plant. See also legend
to figure 1.

van 0,4-1,4 mmol per plant per dag gevonden werd.

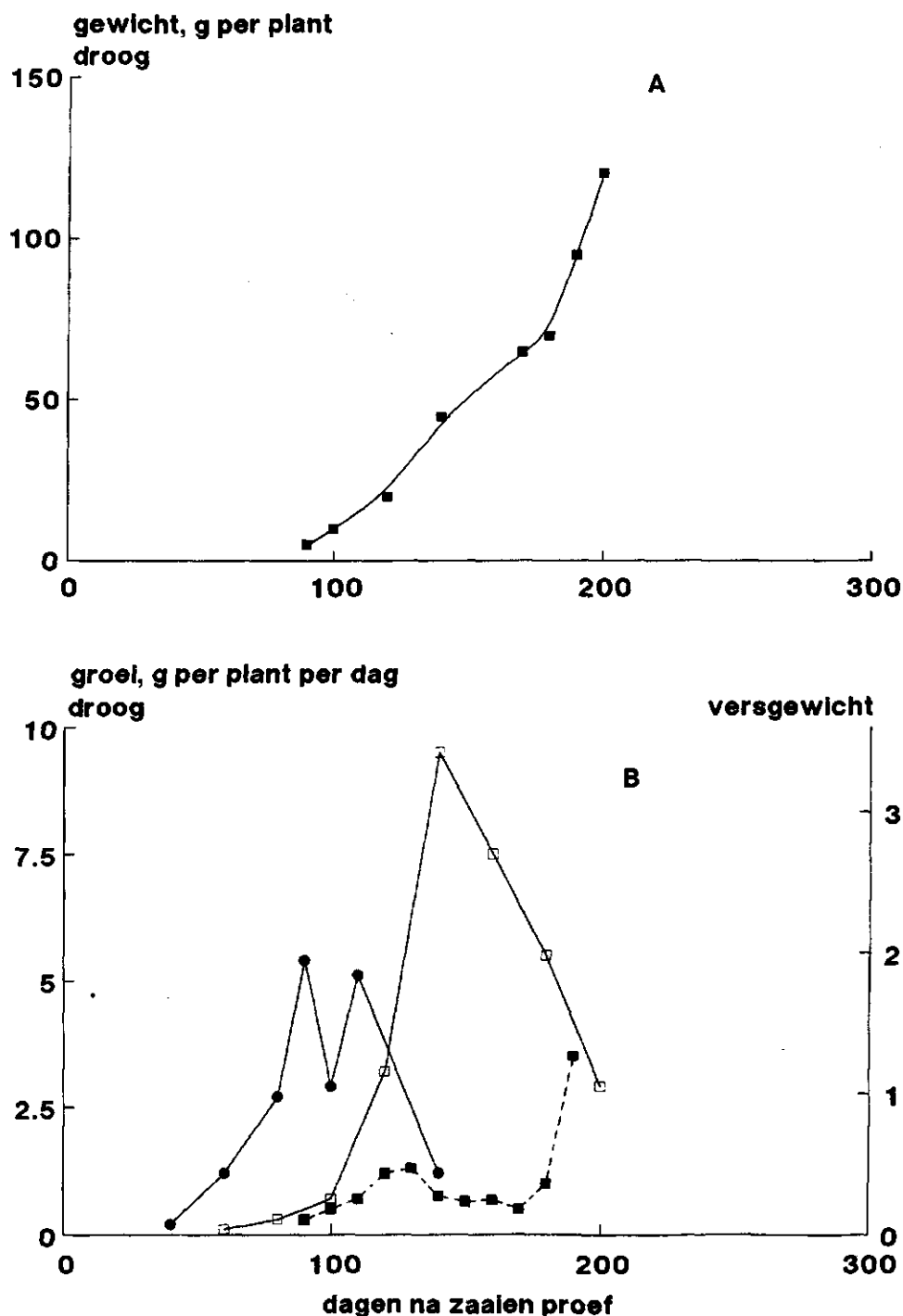
Resumerend kan gesteld worden dat de Mg-opnamesnelheid in de onderzochte proeven schommelt tussen 0,05 en 0,55 mmol Mg per plant per dag.

3.2. De gemiddelde opname

De in tabel 4 verstrekte gegevens geven slechts een beeld van het gemiddelde over de teeltperiode. De getallen liggen aanzienlijk lager dan de in tabel 3 gegeven maximale opname. Dit geldt echter niet voor P en Ca. Deze gemiddelde waarden zijn minder interessant dan het verloop in de tijd.

3.3. De groei van de planten

In figuur 6 is de groeisnelheid van de planten weergegeven. De sterke pieken in de ionenopname in het onderzoek van Graifenberg et al. (1985) blijken ongeveer samen te vallen met een piek in de groei. Ook de sterke toename in de opnamesnelheid, vooral van N en K tussen 100 en 200 dagen, valt in een periode van sterke groei.



Figuur 6. Het verloop van de groei van paprika. A = totaal drooggewicht per plant, B = mate van groei.

■ Tapia en Dabed (1984) — versgewicht
 ● Miller et al. (1979) --- drooggewicht
 □ Graifenberg et al. (1985)

Figure 6. Course of growth of sweet pepper. A = total dry weight/fresh weight per plant, B = rate of growth.

■ Tapia and Dabed (1984) — fresh weight
 ● Miller et al. (1979) --- dry weight
 □ Graifenberg et al. (1985)

4. DISCUSSIE

Het aantal proeven waaruit opnamecurven voor paprika berekend kunnen worden is uiterst gering. Naast deze curven zijn daarom ook enkele opnamegegevens, gemiddeld over de gehele teelt, in een tabel opgenomen. Voor NFT zijn geen proefgegevens gevonden; de in het rapport vermelde curven betreffen watercultuur en grond.

Evenals bij sla en tomaat geldt ook hier het bezwaar van een geringe nauwkeurigheid van de curven, doordat de teeltomstandigheden in de proeven onvoldoende beheerst konden worden. Slechts in het onderzoek van Tapia en Dabed (1984) en dat van Graifenberg et al. (1985) is de gehele plant geanalyseerd; in de onderzoeken van Santiago en Goyal (1985) en Miller et al. (1979) zijn de wortels niet mee geanalyseerd.

Het beeld van de opnamesnelheid (mmol per plant per dag) gedurende de groeiduur van de paprika is vergelijkbaar met dat van tomaat. In tegenstelling tot sla is hier in een aantal van de curven ook sprake van pieken en dalen. De groeiduur is hier echter korter dan bij tomaat, zodat klimatologische omstandigheden minder invloed zullen hebben.

Het is belangrijk om een verklaring voor de variaties in de opname te vinden. Voor P, K, Ca en Mg zijn er in het onderzoek van Tapia en Dabed (1984) pieken na 120-140 dagen. Voor alle onderzochte elementen is dit ook het geval bij de resultaten van Graifenberg (1985). Mogelijk hangen deze samen met de vruchtontwikkeling, die na ongeveer 110 dagen begint. Andere onregelmatigheden, zoals de dalen bij 150-160 dagen in de proeven van Tapia en Dabed, kunnen, evenals eerder bij tomaat gesteld is, samenhangen met de hoeveelheid licht. De gegevens ontbreken echter om hierover een duidelijke conclusie te trekken.

De verhouding van de voedingselementen die Sonneveld en De Krey (1986) aanbevelen in de vloeistof voor NFT-teelt is in overeenstemming met wat als gemiddelde opname in tabel 4 vermeld wordt (tabel 5). De maximale opname in de proef van Tapia en Dabed (1984) verschilt hiervan echter sterk voor P, K en Mg. De opname van N lijkt in deze proef relatief zeer hoog, wat een verstoring van de kationen/anionenbalans kan betekenen. Een sterke opname van NH_4^+ of een proeffout zou een verklaring kunnen

zijn. Dit valt uit de gegevens niet op te maken. Een hoge opname van N als NO_3^- zou met een verhoogde afgifte van OH^- kunnen samengaan.

TABEL 5. De verhouding tussen de macro-elementen in mmol in de door Sonneveld en De Kreij (1986) gebruikte voedingsoplossing en bij de opname in enkele proeven. N = 100% gesteld.

TABLE 5. Ratio between macroelements (mmol) in the nutrient solution as used by Sonneveld and De Kreij (1986) and in the plant as found in some experiments.

| | Voedingsoplossing Sonneveld en De Kreij | Gemiddelde opname uit tabel 4 | Maximale opname in de proeven van Tapia en Dabed (1984) |
|----|---|----------------------------------|---|
| N | 100% | 100% | 100% |
| P | 10% | 16% | 1% |
| K | 51% | 41% | 17% |
| Ca | 27% | 35% | 33% |
| Mg | 9% | 9% | 2% |

Globale berekeningen over de ionenbalans in deze proeven geven aan dat verschillen tussen kationen en anionen in verschillende stadia van de proef sterk verschillen.

De invloed van groei op de curven is in deze proeven moeilijk in te schatten. Paprika heeft een snelle groei tussen circa 70-140 dagen na het zaaien (Tapia en Dabed, 1984). Een logaritmische opname wordt beschreven voor de N-opname in het gebied van 40-110 dagen (Santiago en Goyal, 1985). Ook de invloed van onderlinge beschaduwning van de planten is nog niet goed bekend. In het algemeen lopen groei en opname in de beschreven proeven parallel.

De lagere eindwaarde in de proef van Graifenberg (1985) kan een situatie van een gesloten gewas en lichtverzadiging weergeven.

Een goede verklaring voor de gegevens uit dit beperkte aantal proeven kan niet worden gegeven. Wel kunnen de gegevens een aanknopingspunt geven voor de hoeveelheid macro-elementen die in NFT-teelt aan paprika toegevoerd moeten worden. Deze gegevens zijn te vinden in de figuren 1-5, tabel 3 en tabel 4. Nader onderzoek over de opnamecurven voor paprika is nodig. Daarbij kan gedacht worden aan proeven waar de klimatologische variaties (licht, temperatuur) betrouwbaar nagegaan kunnen worden, en aan proeven onder geconditioneerde omstandigheden.

5. SAMENVATTING

Een werkgroep binnen het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid houdt zich bezig met de regeling van het nutriëntenaanbod in de teelt van een aantal tuinbouwgewassen op voedingsfilm (NFT). Deze teeltmethode heeft een aantal voordelen boven de teelt in grond of de substraatteelt.

Deze studie voor paprika is een vervolg op twee eerdere rapporten voor sla en tomaat. Evenals bij de laatste gewassen is het de bedoeling om kennis te verzamelen over de opnamecurven voor de hoofdelementen. De gegevens zijn onder andere nodig om de vereiste capaciteit van het NFT-systeem te kunnen berekenen. Voorts geven ze inzicht in de behoefte van de plant, zodat in sterker bufferende systemen anticiperend kan worden gedoseerd. De gegevens zijn afkomstig uit literatuuronderzoek, en daardoor zijn de groeiomstandigheden slechts in beperkte mate bekend. De gebruikte resultaten zijn afkomstig van proeven op watercultuur op kwartszand en van grondproeven.

In de figuren 1B-5B zijn de tijdsafhankelijke curven voor de opnamesnelheid (mg of mmol per plant per dag) weergegeven. De opnamesnelheid (in mmol per plant per dag) varieerde in de watercultuur voor N van 0,3-18, voor P van 0,02-0,2, voor K van 0,4-3, voor Ca van 0,05-0,6 en voor Mg van 0,05-0,35. Voor grond waren deze getallen voor N 0,1-8,0, voor P 0,02-0,45, voor K 0-3,2, voor Ca 0-2,5 en voor Mg 0-0,6.

Evenals bij tomaat zijn er bij paprika pieken en dalen in de curven voor de opnamesnelheid. Ze kunnen samenhangen met verschillen in de weersomstandigheden (vooral licht) en de ontwikkeling van vruchten aan de planten. Gezien het geringe aantal experimentele gegevens dat bekend is uit deze proeven is het moeilijk hierover een uitspraak te doen.

Uitvoeriger onderzoek over de nutriëntenopname van paprikaplanten gedurende de groeiduur in relatie tot licht is wenselijk.

6. SUMMARY

In the Institute for Soil Fertility a working group studies the regulation of the nutrient supply in the culture of a number of horticultural crops on nutrient film (NFT). NFT has a number of advantages over cultivation in soil or substrate.

This study for the pepper plant (*Capsicum*) is a continuation of earlier reports on lettuce and tomato. Here, too, the purpose of the study is to gain knowledge about absorption rates of the macroelements during the growing period. The data are important for calculating the right capacity of the NFT-system. Further, they provide a better understanding of the nutrient requirement of the plant, so that the necessary supply rate in more strongly buffered systems as rockwool can be better predicted. The data used for the calculation of the curves come from literature research. Therefore detailed information on the experimental conditions is lacking. The relevant experiments were carried out in quartz sand and in soil.

In figures 1B-5B, curves for the uptake rate (mmol per plant per day) are recorded for pepper. In the water culture experiment the quantities absorbed, expressed in mmol per plant per day ranged for N from 0.3 to 18, for P from 0.02 to 0.2, for K from 0.4 to 3, for Ca from 0.05 to 0.6 and for Mg 0.05 to 0.35. In soil the range was for N from 0.1 to 8.0, for P from 0.02 to 0.45, for K from 0 to 3.2, for Ca from 0 to 2.5 and for Mg from 0 to 0.6.

As in tomato, there were peaks and dips in the curves for the uptake rate. They are perhaps due to differences in weather conditions (especially light) and the development of fruits on the plants. Lack of information about the experimental conditions make it impossible to draw firm conclusions. More research on the nutrient absorption by pepper during the growing season as related to light is desirable.

7. LITERATUUR

- Graifenberg, A., Petsas, S. e Giustiniani, L., 1983. Asportazione degli elementi nutritive nel peperone. *Informatore di Ortoflorofrutticoltura* 24: 5-10.
- Graifenberg, A., Petsas, S. e Lenzi, I., 1985. Crescita e asportazione degli elementi nutritive nel peperone allevato in serra fredda. *Colture Protette* XIV: 33-38.
- Kaufmann, H.G. und Vorwerk, R., 1971. Zur Nährstoffaufnahme von Gemüse-paprika (*Capsicum annuum* L.) und Aubergine (*Solanum melongena* L.) beim Anbau unter Glas und Plastikstoffen. *Arch. Gartenbau* 19: 7-27.
- Miller, C.H., McCollum, R.E. and Sootin Claimon, 1979. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) and nutrient accumulation during ontogeny in the field environments. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 104: 852-857.
- Roman, L., 1982. (Studies on the mineral nutrition with NPK of capsicums under high plastic tunnels.) *Analele ICLF* 6: 191-196.
- Romjora, F., Gimenez, J.L., Lorente, S. and Alcaraz, C.F., 1984. Consumption of bioelements in red pepper crops. In: *Vith International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition, Proc.*: Vol. 2: 531-538. Montpellier, France; AIONP/GERDAT.
- Santiago, C.L. and Goyal, M.R., 1985. Nutrient uptake and solute movement in drip irrigated summer peppers. *J. Agric. Univ. Puerto Rico* 69: 63-68.
- Sonneveld, C. en de Kreij, C., 1986. Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen, geteeld in water of substraten. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk en Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer. Serie Voedingsoplossingen Glastuinbouw No. 8, 30 pp.
- Tapia, M.L. and Dabed, R., 1984. Nutrient uptake by sweet pepper in quartz. *ISOSC Proceedings, Lunteren*: 683-696.