

A  
-  
1  
2  
45

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

UREUM ALS MESTSTOF BIJ TOMAAT OP WATERCULTUUR

HOOGSCOLEN  
VOOR TUINBOUW ONDER GLAS  
ONDER GLAS - WAGeningen

André Zwinkels  
student RHTuS Utrecht

Intern verslag nr. 32  
augustus 1982.

2243593

Inhoud

1) Inleiding	2
2) Proefopzet	3
3) Werkwijze	3
4) Verloop van de proef	4
5) Water en Voeding	5
6) Gewasonderzoek	8
7) Opbrengst gegevens	9
8) Conclusie	10

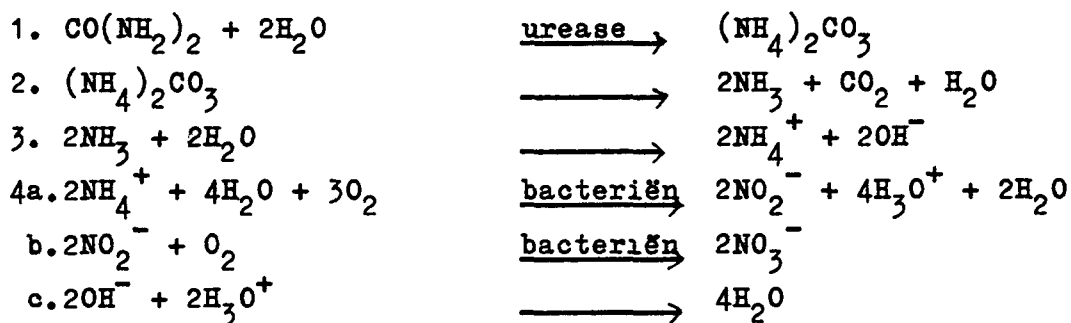
Bijlage 1 : Proefopstelling

Bijlage 2 : EC-verloop per behandeling

1) Inleiding :

In de tuinbouw wordt in de grond tegenwoordig soms een gedeelte van de stikstof als ureum ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) toegediend. De meststof is, omgerekend naar de hoeveelheid stikstof die het bevat, ong. 1.5 maal zo goedkoop als andere stikstofmeststoffen. Verder bevat het geen andere dan stikstofhoudende ionsoorten, zodat de EC niet onnodig wordt verhoogd, na een bemesting. De nadelen van het gebruik van ureum als stikstofmeststof komen hieronder aan de orde.

De toegediende ureummolekulen worden voor een klein gedeelte in hun geheel opgenomen. Waarschijnlijk wordt het in de plant omgezet in bruikbare stikstofvormen. Het ureum dat in de grond achterblijft wordt als volgt omgezet :

Risico's aan het gebruik van ureum :

1. De grond is te droog → reaktie 1 verloopt slecht → hvh. beschikbaar stikstof niet optimaal.  
     reaktie 3 verloopt slecht → kans op  $\text{NH}_3^-$  verbranding.  
     reaktie 4<sup>a</sup> verloopt slecht →  $\text{NH}_4^+$ -ophoping → antagonismen en  $\text{NH}_3$ -verbranding.
2. De grond is te nat →  $\text{O}_2$ -gebrek waardoor het  $\text{NH}_4^+$  zich kan ophopen.
3. pH is te hoog → reaktie 3 verloopt slecht, Aangezien de pH na de bemesting eerst oploopt werkt de ureumbemesting dit verschijnsel in de hand.
4. Bodemtemp. is te laag → reakties 1,4a en 4b verlopen traag.

De proef is opgezet om na te gaan of ureum ook bij waterculturen als stikstofbron kan dienen.

2) Proefopzet :

De proef bestaat uit 3 behandelingen die elk 3 maal worden herhaald (3 planten per behandeling).

behandeling 1 : controle

behandeling 2 : 10 % van de N wordt als ureum toegediend.

behandeling 3 : 20 % van de N wordt als ureum toegediend.

behandling bepaling	$\text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Ureum
1	10.5	1.5	2.5	0.5	3.0	3.75	1.0	0
2	9.9	1.5	2.5	0	7.0	3.70	1.0	0.55
3	8.8	1.5	2.5	0	6.6	3.50	0.85	1.1

tabel 1 : De samenstelling aan hoofdelementen (in  $\text{mmol l}^{-1}$ ) in de voedingsoplossingen voor de behandelingen (De spore-elementen worden in hun standaardhoeveelheden toegediend).

De planten hangen aan de touwtjes boven een plastic pot van 5 liter (plantdatum 15 april). De potten zijn aan de hovenkant zo veel mogelijk afgedekt met tempex plaat (zie bijlage 1 voor plattegrond.). Via slangetjes wordt lucht in de voedingsoplossing geblazen voor de zuurstof voorziening van het wortel milieu.

3) Werkwijze :

Als de potten leeg raakten werd telkens oplossing (met een geschikte EC en pH) bijgevuld. De oplossing werd per 2 weken op hoofdelementen en op nitraat en ammonium onderzocht en per 4 weken ook op spore-elementen. De EC werd op 2 à 3 gehouden ; de pH op 5.5 à 6.0. Tegen het einde van de teelt is het gewas beoordeeld en zijn de vruchten onderzocht op hun suiker- en zuurgehalte.

4) Verloop van de proef :

Na de 6<sup>e</sup> tros (die omstreeks 18 mei bloeide) zijn alle trossen verwijderd. De kop werd pas op 7 juni verwijderd om tot het einde van de teelt de planten verzekerd te laten zijn van een behoorlijk aantal jonge bladeren. Het gewicht van de verwijderde trossen per behandeling verschilde maximaal slechts 13 gram terwijl de rangschikking niet samenviel met die van de ureum niveaus. Om verschillen in de gewasontwikkeling op te sporen zijn o.a. het totaal aantal bladeren en gezette tomaten op diverse data en het aantal bladeren en gezette tomaten tot alle trosnummers bijgehouden. Uit geen van deze bepalingen bleek enig verschil tussen de behandelingen. In de 3<sup>e</sup> week van juni verkleurden de uiterse punten van de bladeren van een aantal planten geel. Op 23 juni is het aantal grote bladeren geteld waaraan blaadjes zaten met geel verkleurde uiteinden.

behandeling	1	2	3
aantal	0	24	34

tabel 2 : het aantal samengestelde bladeren met blaadjes met gele punten.

Hoewel de oorzaak van de geel verkleuring niet is vastgesteld is het mogelijk dat het, gezien de correlatie met het ureum gehalte in de voedingsoplossing, een begin van stikstof gebrek is geweest.

5) Water en voeding :

De teelt is in 2 gedeelten gesplitst :

periode A : vanaf planten tot de oogst van de eerste goede tomaten :  
15 april t/m 29 mei.

periode B : vanaf het einde van periode A tot het einde van de teelt :  
30 mei t/m 1 juli.

bepaling	water in l.dag <sup>-1</sup> . pl <sup>-1</sup> .		mest in ml.dag <sup>-1</sup> . pl <sup>-1</sup> .		HNO <sub>3</sub> in mmol. pl <sup>-1</sup>		KNO <sub>3</sub> in mmol. pl <sup>-1</sup>		NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> in mmol. pl <sup>-1</sup>		
	periode behand.	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1		1.38	1.78	2.40	2.10	0.91	1.47	0	87	0	50
2		1.42	1.95	2.57	2.59	1.00	1.53	0	87	0	50
3		1.32	1.87	2.48	2.57	0.80	1.22	0	87	0	50

tabel 3 : hoeveelheden water en mest (200 x geconc) die per dag zijn verbruikt en de hoeveelheden zuur en andere meststoffen.

KNO<sub>3</sub> en NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> werden rond 13 juni en rond 25 juni toegevoegd om het kali- en stikstofgehalte wat omhoog te halen. Het waterverbruik verschilt niet veel. De oorzaak achter het wat hogere verbruik bij behandeling 2 is waarschijnlijk de meer open gelegen positie van de herhalingen van deze behandeling. Het verschil in mestverbruik tussen behandeling 1 en 3 wordt veroorzaakt door het verschil in EC-waarde van de moederoplossing. Het extra hoge mestverbruik van beh. 2 kan weer zijn veroorzaakt door een gemiddeld gunstigere ligging. Als we het zuurverbruik op dezelfde manier benaderen dan zouden we kunnen zeggen dat het hoger is naarmate er minder ureum in de voedingsoplossing zit.

gemeten

beh.	bep. periode	pH	EC	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P
1	A	6.67	2.80	0.33	2.80	7.18	7.40	3.03	5.45	5.40	7.68	0.30	1.13
	B	6.44	2.22	0.04	0.83	8.35	6.18	1.94	1.48	3.47	8.10	0.23	0.38
2	A	6.41	3.06	0.31	4.45	8.40	7.26	3.18	6.10	4.20	9.82	0.18	1.71
	B	6.17	2.34	0.35	1.06	7.71	6.47	1.99	1.99	3.07	8.48	0.18	0.67
3	A	6.10	2.73	0.32	3.20	6.67	7.86	2.61	5.39	3.05	8.85	0.18	2.84
	B	5.72	2.34	0.36	0.95	7.05	7.57	1.75	1.60	3.04	9.04	0.08	1.42

## % aanwezigheid van de hoofdelementen in de potten

beh.	bep. periode	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P
1	A	1.4	11.7	61.7	25.3	24.8	70.0	5.2
	B	0.2	4.9	72.2	22.7	8.2	89.7	2.1
2	A	1.2	17.4	56.6	24.8	22.2	71.5	6.2
	B	1.9	5.8	70.6	21.7	10.1	86.4	3.4
3	A	1.3	13.1	64.3	21.3	20.8	68.3	11.0
	B	1.8	4.8	75.9	17.5	7.6	85.7	6.7

## % aanwezigheid van de hoofdelementen in de standaardvoedingsoplossingen

beh.	bep. periode	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P
1		2.9	41.2	44.1	11.8	61.8	29.4	8.8
2		0	42.7	45.1	12.2	60.4	30.5	9.1
3		0	43.1	45.8	11.1	57.5	32.7	9.8

tabel 4 : overzicht van de analyseresultaten van de bemonstering van de voedingsoplossing, de relatieve concentraties (t.o.v. de kationen- resp. anionensom) en de relatieve concentratie in de verse voedingsoplossing.

De gehalten aan de ionsoorten die als verontreiniging in het gietwater zitten, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup> en HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, is telkens ongeveer gelijk.

ad NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : Het gehalte aan deze ionsoort zou hoger moeten zijn naarmate er meer ureum wordt toegediend. Omdat NH<sub>4</sub><sup>+</sup> zeer snel wordt opgenomen loopt het NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-gehalte nooit echt hoog op. Het gehalte is later in de teelt bij behandeling 1 duidelijk lager.

K<sup>+</sup> : De kalium opname overtreft bij alle behandelingen de kaligift. In periode B is de uitputting aan K<sup>+</sup> ernstig.

Ca<sup>2+</sup> : Later in de teelt wordt Ca<sup>2+</sup> relatief iets minder opgenomen dan aan het begin. Gedurende de hele teelt hoopt Ca<sup>2+</sup> zich op. De verschillen tussen de behandelingen zijn klein.

- $Mg^{2+}$  : Gedurende de hele teelt overtreft de toediening de opname; aan het begin van de teelt is dit verschil iets groter. Het lijkt dat naarmate de oplossing meer ureum bevat  $Mg^{2+}$ -ionen relatief vaker worden opgenomen.
- $NO_3^-$  : Uitputting van  $NO_3^-$  vindt tijdens de hele teelt plaats en is nijpend in het tweede gedeelte van de teelt. Indien er al verschil tussen de behandelingen zit dan resulteert dat zeker niet in het voordeel van behandeling 1.
- $SO_4^{2-}$  : De  $SO_4^{2-}$  toediening overtreft de hele teelt en in sterkste mate aan het einde van de teelt, de opname. Het lijkt erop dat  $SO_4^{2-}$  relatief beter wordt opgenomen naarmate het ureumgehalte hoger is.
- P : Gedurende de hele teelt, maar vooral aan het einde ervan, schiet de P-gift te kort. Voor P lijkt er een correlatie met de behandelingen te bestaan : De P concentratie neemt toe met het ureumgehalte. Dit kan samenhangen met de pH, die gemiddeld lager is bij de behandelingen met ureum.

In tabel 5 zijn de voortschrijdende gemiddelde EC en pH waarden weergegeven.

behandeling	1		2		3	
periode bepaling	A	A+B	A	A+B	A	A+B
EC	2.61	2.63	2.55	2.61	2.37	2.43
pH		4.96		4.60		4.78

tabel 5 : gemiddelde EC en pH in de potten tijdens periode per behandeling

Doordat de monster waarvan de analyseresultaten in tabel 4 zijn uitgewerkt meestal genomen werden als de potten gemiddeld minder dan half vol waren vallen de EC en pH-waarden in die tabel iets hoger uit dan in tabel 5. Het verloop van de EC is per behandeling grafisch weergegeven in figuur 1.



element	Fe		Mn		Zn		B		Cu		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	gemeten	%	gemeten	%	gemeten	%	gemeten	%	gemeten	%		
1	100.8	34.6	5.5	1.9	52.6	18.1	127.7	43.8	4.74	1.6	20	70
2	159.7	44.3	6.2	1.7	50.9	14.1	137.3	38.1	6.41	1.8	20	60
3	158.6	44.4	9.7	2.7	46.6	13.0	135.7	38.0	6.88	1.9	20	60
standaard oplossing		44.03		25.16		5.03		25.16		0.63		

tabel 6 : Overzicht van de analyseresultaten op spore-elementen van de voedingsoplossing en de relatieve spoor-elementen concentraties t.o.v. de totale hoeveelheid spore-elementen. De gemeten hoeveelheden NO<sub>2</sub><sup>-</sup> en NH<sub>4</sub><sup>+</sup> zijn ook opgenomen (gemeten hoeveelheden zijn uitgedrukt in umol). De cijfers gelden over de periode A+B

Voor Zn en Cu lijkt een verband met het ureumgehalte te bestaan; voor de overige (spore-) elementen bestaat zo'n verband niet.

Het Mn gehalte is erg laag, vooral aan het einde van de teelt. Van de overige elementen hopen vooral Zn en Cu zich sterk op. De NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-gehalten verschillen van die van tabel 4 ; ze zijn door een ander laboratorium bepaald en de gegevens zijn niet afkomstig van dezelfde monsters. Gezien het feit dat er bij behandeling 2 en 3 geen NH<sub>4</sub><sup>+</sup> wordt toegediend is de hoeveelheid NH<sub>4</sub><sup>+</sup> bij die behandelingen aanzienlijk te noemen. Er zit geen verschil tussen de hoeveelheden NO<sub>2</sub><sup>-</sup> per behandeling.

#### 6) Gewasonderzoek :

Behalve de beoordeling op verkleurde bladpunten (zie hfst 4) zijn ook het suiker en zuur gehalte van de vruchten bepaald (op 30 juni '82). De gehalten zijn laag in vergelijking met gegevens uit de literatuur.

behandeling bepaling	1	2	3
% citroenzuur	0.51	0.49	0.49
% suiker	5.1	5.3	5.3

tabel 7: suiker en zuurgehalte van de vruchten per behandeling.

Deze zeer kleine verschillen zijn niet betrouwbaar. Factoren die, door een omgekeerde invloed op de suiker- en zuurgehaltes, aanvankelijke verschillen weer hebben weggewerkt als een verschil in EC-waarde tussen de behandelingen of een verschil in produktieverloop tussen de behandelingen, kwamen niet in voldoende sterke mate voor.

### 7) Opbrengstgegevens :

De volgende getallen (die m.b.t. de voedingsoplossingen bestrijken de periode 12 april t/m 18 juni; de overige beslaan de hele teelt), zijn uit het verzameld materiaal te voorschijn gekomen.

behand.	totaal bladgew./ plant	gemiddeld bladgew.	totaal stangew./ plant	Waterver- bruik/ plant(WV)	Wortel gew./ plant	Mestver- bruik/ plant(MV)	MV t.o.v WV
1	893.4	27.17	390.6	103.25	12.05	163.21	1.58
2	888.8	26.91	394.1	107.28	12.26	177.11	1.65
3	882.2	27.89	366.7	99.99	12.40	173.62	1.74
tot.	888.1	27.32	383.8	103.51	12.24	171.31	1.66
P.	97.1%	77.6%	8.7%	32.5%	X	31.8%	0%

behand.	aantal geoogste tomaten		gewicht geoogste tomaten	
	totaal	goed	totaal	goed
1	52.28	51.94	4409.5	4380.2
2	55.55	54.78	4776.6	4702.4
3	52.00	51.89	4347.3	4335.7
tot.	53.28	52.87	4511.11	4472.8
P.	24%	32.6%	26.6%	39.3%

tabel 8 : Opbrengst en verbruikgegevens over de perioden resp. 15 april t/m 1 juli en 15 april t/m 18 juni. De totaalcijfers zijn telkens per plant, gewichten in grammen, waterhoeveelheden in liters en meststoffen in ml. Het wortelgewicht is het gewicht van de wortels, nadat zijn in de kas gedroogd waren. Deze bepaling is niet statisch verwerkt.

Uit de tabel blijkt dat alleen de hoeveelheid mest per liter water betrouwbaar verschilt terwijl het verloop van de gevonden waarden overeenkomt met het verloop in de toegevoegde ureumgehaltenes. De EC-waarden van de moederoplossingen verhouden zich als :

$MO_1 : MO_2 : MO_3 = 1 : 0.965 : 0.9$  De nu gevonden verhouding is  
beh. 1 : beh. 2 : beh 3 = 0.91 : 0.948 : 1.

M.a.w. : Omdat ernaar gestreefd is de EC-waarde voor alle behandelingen ongeveer gelijk te maken is naarmate de ionen som van een bepaalde hoeveelheid van een moederoplossing lager was extra veel moederoplossing toegevoegd. Uitgaande van dit gegeven zag er een liter voedingsoplossing er aan hoofdelementen per behandeling als volgt uit :

bepaling behandeling	$NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	$SO_4^{2-}$	$NH_4^+$	$K^+$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	Ureum
1	9.53	1.36	2.27	0.45	6.36	3.41	0.91	0
2	9.39	1.42	2.37	0	6.64	3.51	0.95	0.52
3	8.80	1.50	2.50	0	6.60	3.50	0.85	1.10

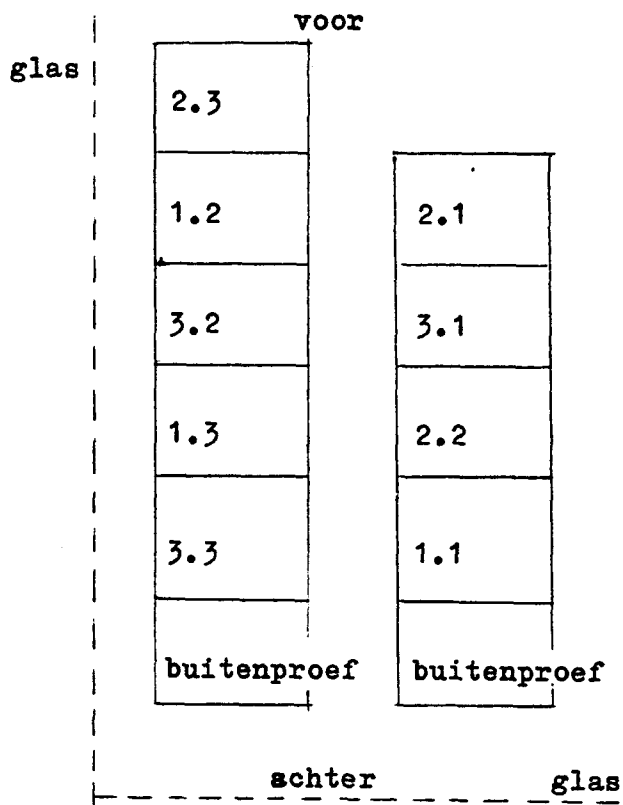
tabel 9 : samenstelling van een bepaalde hoeveelheid verse voedingsoplossing aan hoofdelementen per behandeling.

#### 8) Conclusie :

Het gebruik van ureum in de voedingsoplossing bij tomaten geteeld in watercultures heeft geen effect gehad op de productie of de kwaliteit van de vruchten. Bij gebruik van ureum had de pH de neiging minder snel te stijgen. Doordat de EC-waarde van de moederoplossingen met ureum lager waren dan die zonder ureum en de EC waarden van de behandelingen gelijk werden gehouden, is bij eerstgenoemde behandelingen het mestverbruik hoger.

Het is zinvol deze proef te vervolgen, bij een teelt in een wat minder beperkend wortelmilieu, waarbij dan ook rekening wordt gehouden met verschillen in EC.

Bijlage 1 : De proefopstelling



Het cijfer voor de punt geeft de behandeling aan, het cijfer erna de herhaling. Iedere herhaling bestaat uit 3 planten.