

cb

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
S
74

Bib.

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

De invloed van organische stof toediening aan de voedingsoplossing
bij komkommers

C. Sonneveld

1904

Intern verslag nr. 10

2232978

A
2
5
74

Stamboeknr.: 4075

260 + 265 : 50

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

De invloed van organische stof toediening aan de voedingsoplossing
bij komkommers

C. Sonneveld

Intern verslag nr. 10

INHOUD

Doel

Proefopzet

Extractie humuszuren

Voedingsoplossingen

Water en voeding

Analyse voedingsoplossing

Toediening organische zuren

Chlorose

Opbrengsten

Bewaarkwaliteit

Gewasanalyse

Conclusies

Doel

Bij teelten in steenwol is de voedingsoplossing in het wortelmilieu arm aan organische componenten in vergelijking met de teelt in grond. In bodemoplossingen worden namelijk vrij veel organische componenten aangetroffen. Deze organische zuren, die in het vervolg zullen worden aangeduid als humuszuren, hebben een grote diversiteit in samenstelling. Ze worden vaak ingedeeld in groepen op basis van fysisch-chemische eigenschappen zoals molecuulgewicht, C/N quotient, lichtadsorptie enz.

Uit onderzoeken is gebleken dat humuszuren invloed kunnen hebben op de groei en de voedingsopname van sommige gewassen. Eén van deze gewassen waarvoor dit was gevonden is komkommer (Rauthan and Schnitzer, Plant and Soil 63, 491-495). Het leek daarom interessant aandacht te geven aan deze effecten in een oriënterend onderzoek.

Proefopzet

In deze eerste proef met humuszuren is besloten eerst oriënterend onderzoek te doen naar de aard van de humuszuren. De humuszuren worden hierbij geëxtraheerd uit materialen - grond, meststoffen - die in de glastuinbouw gangbaar zijn. In de proefruimte (B 11-10) was mogelijkheid voor opname van 6 behandelingen, die in dit geval werden bestemd voor humuszuren van vijf verschillende materialen. De behandelingen zijn in tabel 1 opgenomen.

Tabel 1. De behandelingen die in de proef waren opgenomen. --

Behandeling	Herkomst van organisch materiaal
1	Controle
2	Hoogveen
3	Laagveen, Bermweg, Rotterdam
4	Laagveen, als behandeling 4, gestoomd
5	Stalmest
6	Drijfmest

Bij de herkomst van de verschillende organische materialen wordt de volgende toelichting gegeven.

Hoogveen. Doorvroren zwartveen dat als tuinturf in de handel wordt gebracht.

Laagveen. Een perceel buitengrond aan de Bermweg in Rotterdam. Het materiaal bestond uit restveen in de Prins Alexanderpolder. Het had een organische stof gehalte van ongeveer 30 % en kan worden gekarakteriseerd als bosveen. Het materiaal was afkomstig uit de bouwvoor.

Stalmest en drijfmest waren beide afkomstig uit koestallen. Vers geproduceerd materiaal.

De komkommers worden geteeld in een recirculatiesysteem. Horizontaal geplaatste goten met strippen steenwol van 10 cm hoog en 15 cm breed. Het water werd aan de ene zijde van de goot ingevoerd en stroomde aan de andere zijde terug. Gemiddeld stond één à twee cm water in de goot.

Extractie humuszuren

Teneinde de humuszuren in het wortelmilieu te kunnen brengen, moesten deze eerst worden geëxtraheerd uit de verschillende materialen. Voor elk materiaal is daartoe een systeem ingericht. In een drum werd een geperforeerde buis aangebracht op de bodem, die een afvoer had buiten de drum. Op de bodem werd

een laag grind en zand aangebracht, zodat de geperforeerde buis ruim bedekt was. De te extraheren materialen werden op de grind- en zandlaag gebracht in een dikte van ongeveer 1 m. Het systeem voldeed goed bij de diverse materialen met uitzondering van de drijfmest die onvoldoende uitdraineerde. Voor de drijfmest is daarom later een installatie gemaakt met een grotere oppervlakte en een dunnere laag drijfmest. Voorts bleek, dat uit de tuinturf en uit het niet gestoomde laagveen te weinig organische stof werd geextraheerd. Daarom werd de pH van het materiaal drastisch verhoogd door toevoeging van KOH. Bij beide materialen werd daartoe per liter materiaal 10 mmol toegevoegd. Dit werd gedaan door de KOH op te lossen in water en dit herhaalde malen door te spoelen. In de loop van januari werd over extract van de verschillende materialen beschikt. Deze werden bemonsterd en onderzocht. In tabel 2 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 2. Analyseresultaten van de extracten van de organische materialen
Hoofdelementen in mmol.l⁻¹ en spoorelementen in µmol.l⁻¹.

Materiaal	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
Hoogveen	0,2	0,5	0,9	2,6	1,7	2,0	1,0	0,9	2,9	0,06
Laagveen	0,1	0,4	1,2	3,4	0,6	1,8	1,0	1,4	2,4	0,07
Laagveen st	0,6	0,7	1,5	7,7	1,6	0,4	1,8	2,2	5,6	0,07
Stalmest	60	67	13	5	4	0	40	13	71	1
Drijfmest	5	83	29	11	1	0	56	12	59	2

	Fe	Mn	Zn	B	Cu	EC	pH
Hoogveen	1,2	3,2	2,3	7	0,4	0,9	7,1
Laagveen	2,7	0,4	1,4	14	1,2	0,9	7,2
Laagveen st	123,0	167,1	9,5	46	2,2	1,5	7,0
Stalmest	571	22	106	150	50	-	7,4
Drijfmest	1029	104	167	220	16	-	7,3

Bij het onderzoek zijn de stalmest en drijfmest tien maal verdund. Daarom is de EC van deze materialen niet weergegeven, omdat vermenigvuldiging niet juist zou zijn. In het verdunde extract was de EC bij beide materialen ongeveer 1.7.

Bij de venige materialen zijn alleen de hoge gehalten aan ijzer en mangaan in de gestoomde grond opvallend. De mestmaterialen zijn rijker aan mineralen.

Voedingsoplossingen

Als voedingsoplossing werd de gebruikelijke oplossing voor komkommer genomen. In bijlage 1 is de samenstelling van de geconcentreerde mestoplossingen weergegeven. De oplossingen zijn zo samengesteld, dat een deel van de kalisalpeteer en de koper afzonderlijk gegeven kunnen worden. Dit om correcties bij de behandelingen 4 en 5 mogelijk te maken.

Verloop van de teelt

Op 10 december 1982 werden komkommers gezaaid. Ras Corona. Het planten vond plaats op 11 januari. Per vak van 5,5 m² werden 8 planten uitgezet, wat overeenkomt met 1,5 planten per m².

De ontwikkeling in het begin was goed. In februari trad wat ijzergebrek op. Toen is per behandeling 12 mmol Fe extra toegediend als Fe-DTPA. Ook bleek het zinkgehalte wat laag te zijn in de voedingsoplossing. Op 16 februari is daarom per behandeling 1,4 mmol Zn toegediend. Later in het seizoen verouderde het gewas vrij sterk en vertoonde onvoldoende hergroei. Als gevolg van botrytisch aantasting trad er aan het einde van de teelt nogal wat wegval op. De proef is daarom tijdig beëindigd. Eind februari trad bij het doorkomen van de eerste zijscheuten chlorose op, die bekend is bij het telen van komkommers op steenwol. Tussen de behandelingen waren verschillen aanwezig. De chlorose werd beoordeeld. De eerste vruchten werden geoogst op 17 februari. De laatsten op 16 juni. In totaal werd 34 maal geoogst.

Water en voeding

Het water dat in de proef is gebruikt was het in de tuin van het Proefstation gebruikelijke water. Het was dit jaar zeer goed van kwaliteit. Gemiddeld was de EC 0.08 mS en het chloridegehalte 0.25 mmol.l⁻¹.

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de verbruikte hoeveelheid water.

Tabel 3. Het waterverbruik in de proef over twee perioden. Hoeveelheden in liters per dag per m².

Periode	Aantal dagen	behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
11/1 - 30/3	71	1.16	1.09	1.25	1.13	1.02	1.24
31/3 - 9/6	71	1.77	1.85	1.87	1.87	1.61	1.81
gemiddeld	142	1.46	1.47	1.56	1.50	1.32	1.53

Het waterverbruik bij behandeling 5 is wat lager geweest. In totaal werd bij behandeling 6 over de gehele teelt 187 liter per m² gebruikt en bij de andere behandelingen gemiddeld 213 l per m².

De hoeveelheid meststoffen die werd gebruikt is eveneens berekend over twee perioden. In tabel 3a is een overzicht gegeven van het verbruik aan 200 maal geconcentreerde oplossing. Oplossing C (zie bijlage) werd niet altijd evenveel toegediend. Soms minder, in verband met het toedienen van organische extracten en soms meer als het kaligehalte in het wortelmilieu te veel daalde.

Tabel 3a. Het verbruik aan 200 maal geconcentreerde mestoplossing. Hoeveelheden in ml per m² per dag.

Periode	Aantal dagen	Behandelingen							
		1	2	3	4	5	6		
		Oplossing							
		A	+	B	+	C			
11/1 - 30/3	71	5.5		4.7		6.5	5.7	4.2	7.0
31/1 - 9/6	71	11.5		11.8		11.3	9.5	9.5	10.2
gemiddeld	142	8.5		8.2		8.9	7.6	6.8	8.6

Periode	Aantal dagen	behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
<u>Minder of extra C oplossing</u>							
11/1 - 30/3	71	+ 1.5	-	-	-	- 3.7	- 5.6
31/1 - 9/6	71	+11.0	+ 11.0	+ 8.4	+ 11.0	+ 2.6	+ 5.0
gemiddeld	142	+ 6.3	+ 5.5	+ 4.2	+ 5.5	- 0.5	- 0.3

Het verbruik van meststoffen is bij behandeling 5 wat laag, evenals het waterverbruik. Het bleek systematisch nodig extra kalisalpeter te doseren bij de behandelingen 1 tot en met 4. Bij de behandelingen 5 en 6 zijn de correcties gering. Gemiddeld over de behandelingen was de verhouding water/mest 182.

Met de toediening van oplossing C kon regelend worden opgetreden in de toediening van de kalisalpeter. Tabel 4 geeft weer wat het effect is geweest op de standaard voedingsoplossing.

Tabel 4. De correctie op de voeding door voedingsoplossing C meer of minder toe te dienen. Hoeveelheden in mmol KNO_3 per l verbruikt water.

Behandeling	mmol KNO_3
1	+ 0.86
2	+ 0.75
3	+ 0.54
4	+ 0.73
5	- 0.08
6	- 0.04

Het bleek regelmatig nodig wat calciumhydroxide toe te voegen om de pH te corrigeren. Dit verschil naar behandeling in tabel 5 is een overzicht gegeven.

Tabel 5. Toediening van calcium- hydroxide in mmol per l verbruikt water.

Behandeling	mmol Ca (OH) ₂
1	0.16
2	0.10
3	0.17
4	0.11
5	0.06
6	0.10

Bij het doseren van de kopersulfaat oplossing is de eerste maal een fout gemaakt bij de vulling, waardoor tien maal te veel werd gedoseerd bij de behandelingen 1 en 2. Het heeft geen aanleiding tot koperovermaak met zich gebracht. Het bleek niet nodig later nog koper te doseren, evenals bij de overige behandelingen.

Tweemaal trad een lekkage op in de proef. Op 29 maart liep bij behandeling 4 ongeveer 400 l water weg en op 20 mei bij behandeling 6 ongeveer 500 liter.

Deze hoeveelheden zijn niet meegerekend in het waterverbruik. In de recirculatie voedingsoplossing is toen wel verversing opgetreden.

Analyse voedingsoplossing

Iedere twee weken zijn de voedingsoplossingen bemonsterd en onderzocht voor zowel hoofd- als sporelementen. De analyseresultaten zijn samengevat in tabel 6.

Tabel 6. Analyseresultaten gemiddeld over twee perioden. a - januari - maart en b - april - juni. Gemiddeld van 5 bemonsteringen.

Bepaling	Behandelingen						
		1	2	3	4	5	6
pH	a	5.7	5.9	5.6	5.7	5.6	5.6
	b	5.2	5.3	5.0	5.2	5.4	5.4
EC	a	2.1	2.1	2.0	2.1	2.4	2.1
	b	2.2	2.1	2.1	2.6	2.5	2.3
NH ₄ ⁺ mmol.l ⁻¹	a	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	b	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
K ⁺	a	3.7	5.1	4.7	4.4	5.2	4.3
	b	1.0	1.3	2.0	1.5	2.9	3.2
Na ⁺	a	1.8	1.9	1.6	1.9	2.1	1.9
	b	2.3	2.7	1.9	1.6	3.9	2.5
Ca ⁺⁺	a	4.9	4.5	4.5	4.7	5.2	4.8
	b	8.0	7.1	6.6	9.4	6.9	6.4
Mg ⁺⁺	a	1.9	1.8	1.7	1.9	2.4	2.1
	b	2.4	2.3	2.2	2.5	2.7	2.5
NO ₃ ⁻	a	11.1	11.6	11.5	11.9	12.6	11.2
	b	10.4	8.9	12.1	18.0	10.6	10.5
Cl ⁻	a	1.5	1.6	1.4	1.5	1.9	1.7
	b	1.6	1.3	1.6	1.8	3.2	1.8
SO ₄ ⁻⁻	a	2.5	2.6	2.2	2.3	2.8	2.6
	b	4.9	5.3	3.2	2.9	4.8	4.2
HCO ₃ ⁻	a	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
	b	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
P	a	1.0	1.1	1.3	1.0	1.7	1.3
	b	0.7	0.7	1.0	0.8	1.3	1.7
Fe μmol.l ⁻¹	a	11	7	9	8	15	14
	b	44	42	33	34	47	36
Mn	a	7	7	8	8	12	11
	b	8	8	8	7	5	7
Zn	a	9	7	9	8	11	10
	b	20	17	17	16	21	18
B	a	48	50	43	43	51	45
	b	75	75	67	71	89	70
Cu	a	4.5	4.1	0.4	0.4	0.4	0.5
	b	5.7	5.5	0.4	0.4	0.4	0.4

Naar aanleiding van de cijfers kan worden opgemerkt dat in de tweede periode het kaligehalte laag is geweest en het calciumgehalte hoog.

Dit is te verklaren door de geringe bladgroei in deze periode. Koper was bij de behandelingen 1 en 2 hoog. Dit hangt samen met de fout in de dosering bij de eerste vulling, zoals reeds beschreven is.

Toediëning organische zuren

Teneinde een schatting te verkrijgen van de toediëning van organische zuren is de COD van de verschillende extracten bepaald. Voor aanvang van de toediëning zijn op 13 januari 1983 de extracten bemonsterd. In tabel 7 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 7. COD getallen in $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ van de extracten van de organische materialen.

Materiaal	$\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$
Hoogveen	63
Laagveen	103
Laagveen gestoomd	2441
Stalmest	9407
Drijfmest	7920

Hoogveen en laagveen hebben een laag COD getal. Na stomen is het bij laagveen echter veel hoger. Stalmest en drijfmest hebben een hoog COD. Bij de start is rekening houdend met de COD-getallen gedoseerd. Later is aan de hand van de COD metingen in de recirculerende voedingsoplossing gedoseerd. Een overzicht van de toediëning van de hoeveelheid extract is weergegeven in tabel 8.

Tabel 8. Toediëning van de organische extracten in ml per m^2 per dag.

Periode	Aantal dagen	Behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
11/1 - 30/3	71	-	70	70	28	11	14
31/3 - 9/6	71	-	59	58	28	9	19
gemiddeld	142	-	64	64	28	10	16

De dosering vertoont een samenhang met de COD-getallen van de extracten. De dosering bij behandeling 6 is in de tweede periode relatief hoog geweest. Dit wordt veroorzaakt door dat bij de extracten de drijfmest wat moest worden verdund. De extractie installatie raakte nl verstoep. De resultaten van de COD bepaling in de recirculerende voedingsoplossing zijn samengevat in tabel 9.

Tabel 9. COD-getallen in $\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ van de recirculerende voedingsoplossingen.

Periode	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
11/1 - 30/3	26	34	39	78	89	67
31/3 - 9/6	57	69	51	55	197	106
totaal	40	49	45	68	137	84

In de eerste periode werd 5 maal bemonsterd en in de tweede periode 4 maal. Bij de behandelingen 2 en 3 is nauwelijks een verhoging van het COD-getal ten opzichte van de controle aanwezig. Bij behandeling 4 is dit duidelijker, maar bij de behandelingen 5 en 6 is de verhoging het grootst.

De lage COD-getallen in de extracten van de venige materialen deden wat merkwaardig aan, gezien de toch wel vrij grote intensiteit van de kleur. Daarom werd besloten, van twee behandelingen de droogrest en de gloeirest te bepalen van zowel het extract als de recirculerende voedingsoplossing. Dit werd bemonsterd op 11 april. De keuze viel op de behandelingen 2 en 5, resp. hoogveen en stalmest.

Op het laboratorium werd 1 liter extract of voedingsoplossing droog gedampt. De droogrest werd bepaald door drogen gedurende 1 nacht bij $105\text{ }^\circ\text{C}$ en de gloeirest door gloeien gedurende 2 uur bij $500\text{ }^\circ\text{C}$. Tabel 10 bevat de resultaten.

Tabel 10. Droog- en gloeirest van organische extracten en voedingsoplossingen uitgedrukt in g per liter.

Monster	Droogrest	Gloeiverlies	% gloeiverlies *
Stalmest extract	15.4	6.0	39
Hoogveen extract	0.6	0.2	33
Voedingsoplossing 5	2.1	0.6	29
Voedingsoplossing 2	1.7	0.3	18

* In % van de droogrest.

De verschillen in droogrest en gloeirest zijn groot. De hoeveelheid organisch materiaal in het stalmest extract is dertig maal zo hoog als in de desbetreffende voedingsoplossing. De verschillen in COD-getal zijn relatief echter aanzienlijk groter. In de voedingsoplossingen zijn de verschillen in organisch materiaal relatief kleiner en benaderen beter de verhoudingen van de COD-getallen. De gloeirest in de voedingsoplossingen belooft ongeveer 1.5 g.l^{-1} , wat redelijk correspondeert met een EC van ongeveer 2 mS.cm^{-1} .

Chlorose

Zoals reeds is opgemerkt trad in februari bij het doorkomen van de scheuten chlorose op. Tussen de behandelingen deden zich duidelijke verschillen voor.

Twee maal werd de chlorose beoordeeld. In maart zijn de verschijnselen verdwenen. Tabel 11 bevat de resultaten van de beoordeling.

Tabel 11. Resultaten chlorose beoordeling.
0 - geen chlorose en 10 - ernstig.

Behandeling	chlorose index		
	21/2	2/3	gem.
1	2.8	2.2	2.5
2	7.2	7.5	7.4
3	2.8	3.5	3.2
4	1.5	1.2	1.4
5	2.5	4.0	3.2
6	6.2	6.0	6.1

De behandelingen 2 en 6 vallen op door de sterke chlorose aantasting en behandeling 4 door de geringe aantasting.

Opbrengsten

De opbrengsten zijn verwerkt over twee perioden en wel tot 24 maart en tot het einde van de teelt. In tabel 12 is een overzicht gegeven van de resultaten.

Tabel 12. Het totaal aantal vruchten het totaal gewicht (kg) aan vruchten per m² en het vruchtgewicht van de goede vruchten in g per stuk.

Behandeling	Aantal		Gewicht		vruchtgewicht	
	24/3	16/6	24/3	16/6	24/3	16/6
1	17.7	67.3	6.2	25.7	349	390
2	15.9	64.8	5.5	24.7	352	391
3	13.8	54.8	4.6	20.3	330	378
4	16.7	53.7	5.9	20.0	353	378
5	12.6	42.7	4.0	15.2	319	364
6	17.5	56.1	5.9	21.1	338	385

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten.

Kenmerk	Overschrijdingskans	
	24/3	16/6
Aantal vruchten	< 0.01	< 0.01
Gewicht	< 0.01	< 0.01
Vruchtgewicht	< 0.01	< 0.01

De verschillen tussen de behandelingen blijken zeer betrouwbaar. De letters in tabel 13 geven aan welke verschillen betrouwbaar zijn (P < 0.05).

Tabel 13. Betrouwbare verschillen ($P < 0.05$) in de opbrengsten.
Gelijke letters duiden niet betrouwbare verschillen aan.

Behandeling	Aantal		Gewicht		Vruchtgewicht	
	24/4	16/6	24/3	16/6	24/3	16/6
1	a	a	a	a	a	a
2	ab	abc	a	ab	a	a
3	bc	cd	b	cd	ab	ab
4	a	d	a	d	a	ab
5	c	e	b	e	b	b
6	a	bcd	a	bcd	ab	a

De verschillen in opbrengst ontstaan voornamelijk door verschil in aantal vruchten. Het vruchtgewicht verschilt niet sterk. Doorgaans is de opbrengst nadelig beïnvloed door de toediening van organische materialen. Hoogveen extract verlaagt de opbrengst echter niet betrouwbaar. Bij de andere organische extracten is dit wel het geval en bij stalmest-extract sterker dan bij de andere materialen. De gegevens over de geoogste stekvruchten zijn opgenomen in tabel 14.

Tabel 14. Procenten stek dat werd geoogst (% van totaal).

Behandeling	Aantal	Gewicht
1	6.0	4.0
2	6.0	3.7
3	5.2	3.8
4	4.4	2.9
5	6.2	4.3
6	6.2	4.2

Betrouwbaar waren de verschillen in percentage stek niet.

Bewaarkwaliteit

Op 17 maart en op 24 mei werden 20 komkommers per behandeling op houdbaarheid onderzocht. De resultaten zijn in tabel 15 vermeld.

Tabel 15. Kleur van de vruchten tijdens bewaren. Cijfer bij oogst, en na 7 en 14 dagen bewaren.

Behandeling	17/3			24/5			gemiddeld		
	0	7	14	0	7	14	0	7	14
1	6.7	6.6	5.5	6.7	6.4	5.2	6.7	6.5	5.4
2	7.6	7.5	6.6	7.5	7.1	5.3	7.6	7.3	6.0
3	7.2	6.9	5.7	7.1	6.7	4.9	7.2	6.8	5.3
4	7.3	7.1	6.1	7.5	7.1	5.2	7.4	7.1	5.7
5	7.5	7.5	6.3	7.5	7.2	5.4	7.5	7.4	5.9
6	7.4	7.1	6.1	7.1	6.6	5.0	7.3	6.9	5.6

Duidelijke verschillen in bewaarkwaliteit worden niet gevonden.

Gewasanalyse

Op 8 maart zijn gewasmonsters genomen van jonge volgroeide bladeren. Blad en bladstelen werden gescheiden. De analyseresultaten zijn weergegeven in de tabellen 16 en 17.

Tabel 16. Analyseresultaten van bladeren op 8 maart. Gehalten in mmol.kg⁻¹ Droge stof in % van het vers gewicht.

Bepaling	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
Na	56	45	38	47	42	46
K	1101	730	842	929	809	701
Ca	582	817	835	784	905	878
Mg	236	274	270	258	288	249
P	283	283	358	297	427	359
Cl	34	55	44	38	69	79
N-totaal	4552	4707	4533	4555	4373	4526
NO ₃	391	418	335	368	388	378
Mn	2.86	3.04	3.04	3.73	4.01	3.71
Fe	1.88	1.69	2.02	3.59	1.72	1.54
Zn	1.40	1.48	1.64	1.26	1.42	1.28
B	4.69	4.97	4.90	5.19	5.35	4.71
Cu	0.19	0.19	0.08	0.06	0.07	0.13
droge stof %	9.0	9.6	9.4	9.4	9.1	9.1

Tabel 17. Analyseresultaten van bladstelen op 8 maart. Gehalten in mmol.kg⁻¹ Droge stof in % van het versgewicht.

Bepaling	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
Na	95	71	60	88	62	61
K	3175	2822	2946	3052	1606	2542
Ca	356	707	600	690	838	769
Mg	97	176	149	146	197	172
P	336	266	243	299	345	301
Cl	130	193	170	148	237	199
N-tot	3058	3315	3305	3335	3452	3365
NO ₃	2439	2957	2689	2967	3051	2829
Mn	0.74	0.87	0.80	1.09	1.29	1.01
Fe	0.61	0.91	0.77	0.82	0.76	0.56
Zn	0.98	1.02	1.16	0.99	1.25	0.96
B	2.45	2.33	2.66	2.77	2.97	2.37
Cu	-	-	-	-	-	-
droge stof %	3.6	3.6	3.5	3.7	3.5	3.6

De analyseresultaten geven aanleiding tot de volgende opmerkingen. Onder invloed van toediening van de organische materialen blijkt minder kali en natrium te worden opgenomen, meer magnesium en chloor en vooral meer calcium. Nitraat is in de bladsteel meer aanwezig bij toediening van organische materialen. Behandeling 5 valt op door veel fosfaat opname. Het ijzergehalte is bij behandeling 4 in het blad hoog (weinig chlorose). Mangaan is bij toediening van organische stof wat hoger. Koper is in de bladstelen niet bepaald omdat niet voldoende droge stof beschikbaar was. Bij de behandelingen 3, 4 en 5 zijn de gehalten vrij laag in het blad.

Conclusies

In een onderzoek werd oriënterend geëxperimenteerd met het toedienen van humuszuren aan de voedingsoplossing voor komkommers in steenwol. De humuszuren werden geëxtraheerd van verschillende organische materialen. De opbrengst van komkommer door toediening van de humuszuren werd in het algemeen nadelig beïnvloed, met uitzondering van humuszuren afkomstig uit hoogveen.

Uit gewasonderzoekresultaten kwamen opvallende verschillen naar voren. Door toediening van de humuszuren werd het kaligehalte van blad en bladstelen verlaagd en vooral het calcium en het magnesiumgehalte verhoogd. Ook de gehalten aan enkele andere elementen werd beïnvloed, zij het in mindere mate dan eerst genoemde elementen.

Een direct verband tussen de verschillen in gehalten aan voedings-elementen en de opbrengst was niet te leggen. De resultaten geven een duidelijke aanleiding het onderzoek naar humuszuren voort te zetten. In de eerste plaats zou onderzoek verricht moeten worden naar het effect van de concentratie.

Bijlage 1.

B 11-10

Voedingsoplossing

Per 75 liter 200 maal gec.

Oplossing A

Kalksalpeter	9510 g
Kalisalpeter	4935
ammoniumnitraat	600
ijzerchelaat 330 Fe	92

Oplossing B

monokalifosfaat	2550
bitterzout	3690
mangaansulfaat	26 g
borax	28 g
natriummolybdaat	1.8

Oplossing C.

kalisalpeter	1500 g
--------------	--------

Oplossing D.

kopersulfaat	21 g/l
--------------	--------

Dosering	behandelingen						liters per 100 l water
	1	2	3	4	5	6	
A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-
D	0.5 ml	0.5 ml	-	-	-	-	-