

05

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
S
74

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

csintern

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Gietwaterkwaliteit bij hergebruik van drainwater

C. Sonneveld

Mei 1989

Intern verslag nr. 14

2233072

A
2
5
74

Gietwaterkwaliteit bij hergebruik van drainwater

C. Sonneveld

Bij het opnieuw opstellen van de eisen voor waterkwaliteit in 1978 zijn deze onderverdeeld in drie klassen (Sonneveld, 1978). In klasse 1 waren de eisen als volgt geformuleerd $EC < 0.5 \text{ mS/cm}$ bij 25°C , $Na < 30 \text{ mg/l}$ en $Cl < 50 \text{ mg/l}$.

De waardering voor dergelijk gietwater was: "Het water dat voldoet aan de normen vermeld in deze klasse is geschikt voor alle doeleinden".

Later toen in de glastuinbouw is overgegaan van mg/l naar mmol/l als eenheid van uitdrukken zijn de kwaliteitsklassen door afronding als volgt aangepast.

Klasse	EC mS/cm	Na mmol/l	Cl mmol/l
1	< 0.5	< 1.5	< 1.5
2	< 1.0	< 3.0	< 3.0
3	< 1.5	< 4.5	< 4.5

Een nadere detaillering van de normen voor waterkwaliteit vond plaats in 1986. Bij deze waardering werden EC enerzijds en Na en Cl anderzijds in de waardering gescheiden. Zie hiervoor de brochure "Normen voor waterkwaliteit in de glastuinbouw" (Sonneveld en De Kreij, 1986).

Waardering van waterkwaliteitsklasse 1 als geschikt voor alle doeleinden in de glastuinbouw is een globale waardering die echter niet inhoudt dat onder alle omstandigheden aan alle eisen wordt voldaan. In principe is het water van deze kwaliteitseisen geschikt om in recirculatie systemen te worden gebruikt. Indien hierbij echter als eis wordt gesteld dat geen enkele afvoer (spui) uit het recirculatiesysteem wordt geaccepteerd, dan mogen de Na en Cl gehalten niet hoger zijn dan de gehalten in de opname-transpiratiestroom van het gewas. Veelal zal dan blijken dat dit rond de bovengrens van kwaliteitsklasse 1 niet mogelijk is. In geval dat dergelijke specifieke eisen worden gesteld is een nieuwe formulering van eisen nodig, speciaal gericht op de situatie.

In deze brochure zal worden ingegaan op de eisen die gesteld moeten worden aan de waterkwaliteit in die gevallen dat het water gebruikt wordt voor systemen waarbij geen afvoer van drainwater plaats vindt of geen spui wordt geaccepteerd.

Afvoer uit een systeem

Uit een teeltsysteem wordt water afgevoerd als drainwater of als spui. Drainwater wordt afgevoerd via de grond en spui is een rechtstreekse lozing in het omringende water. De wijze van afvoeren heeft consequenties voor de samenstelling van het afgevoerde water. Zo is drainwater veelal arm aan fosfaat, omdat dit element in de grond sterk wordt gebonden. In beide gevallen vindt echter afvoer plaats naar het milieu. Als zodanig is het slechts een verschil in benaming en niet principieel. Daarom zal in het vervolg gesproken worden over drain. Deze wordt uitgedrukt als fraktie van de watertoevoer. De grootte van deze fraktie hangt af van verschillende parameters en is als volgt te formuleren.

$$f_d = \frac{E_w + E_b - E_o}{E_d - E_o}$$

Hierin is:

f_d - de drainfraktie in het systeem ;

E - een willekeurig element waarvan de toevoer in het systeem bepalend kan zijn voor de noodzaak tot drainage;

E_w - de concentratie van E in het toegevoerde water (mmol/l);

E_b - de belasting aan E door de bemesting uitgedrukt in mmol/l op het toegevoerde water;

E_o - de opname aan E door het gewas, uitgedrukt in mmol/l op het watergebruik van het gewas;

E_d - het gehalte aan E in het drainwater in mmol/l.

In de volgende paragrafen zullen de diverse parameters worden besproken.

Drainfraktie (f_d)

De drainfraktie uit een gesloten systeem zal nul moeten kunnen zijn. Dit houdt in dat de teller van de formule in voorgaande paragraaf nul moet zijn. Hergebruik van drainwater kan plaatsvinden ook als de teller niet geheel nul wordt. Een geringe drainafvoer zal dan nodig zijn. Een ruimere recirculatie in het systeem zal veelal nodig zijn voor een redelijke verdeling van water en meststoffen in het wortelmilieu. Als gevolg van een ongelijkmatige waterverdeling van het irrigatiesysteem en variatie in de wateropname tussen planten (Van den Burg en Hamaker, 1987) treden grote verschillen op in concentraties aan zouten en voedingselementen in het wortelmilieu. Om deze te vereffenen moet doorstroming in het systeem worden gebracht. In het huidige teeltsysteem van watervoorziening via een druppelsysteem en vrije drainage blijkt vaak een drainfraktie van 0.30 nodig te zijn om verschillen in het wortelmilieu binnen aanvaardbare grenzen te houden. Bij hergebruik van drainwater zal het dus minimaal nodig zijn ongeveer 30% van de watergift als drainwater te laten circuleren. Een gedeelte hiervan kan moeten worden bestemd om uit het systeem af te voeren als drainfraktie.

Elementen (E)

De opname aan sommige voedingselementen - zoals stikstof, fosfor en kali - door onder glas geteelde gewassen is meestal zodanig groot dat gehalten aan deze elementen in het gietwater niet spoedig een probleem vormen. Aan andere voedingselementen - zoals calcium, magnesium en zwavel - worden wel gehalten gevonden die zodanig hoog zijn dat ze een belemmering vormen om tot recirculatie in een gesloten systeem over te gaan. Andere voorbeelden worden gevonden bij de spoorelementen. Mangaan en Borium kunnen in grondwater hoog zijn en zink in regenwater dat via het kasdek wordt opgevangen.

Naast voedingselementen neemt de plant ook een aantal niet essentiële elementen op, zoals natrium, cadmium, aluminium. Een element als chloor is weliswaar essentieel voor de plant, maar de benodigde hoeveelheden staan in geen verhouding tot de opname.

Gietwaterconcentratie (E_w)

Meestal is de bijdrage aan de toevoer van een element dat een belemmering vormt voor het grootste deel afkomstig uit gietwater. In gietwater geven de volgende elementen regelmatig problemen: Na, Cl, SO_4 , Ca, Mn, Zn, B. Verder moet worden gedacht aan elementen als Cu, Mg, F en eventueel ook aan andere elementen. In principe kan elk element in te grote hoeveelheden in gietwater aanwezig zijn. In de praktijk geven Na en Cl doorgaans de meeste problemen.

Belasting door meststoffen (E_b)

Meststoffen bevatten gewoonlijk verontreinigingen. Zoals Na, Cl, Cd en andere zware metalen. De hoeveelheden hangen vooral samen met de zuiverheid van de produkten en de hoeveelheid meststof die wordt gebruikt. In tabel 1 zijn enkele voorbeelden uitgerekend voor schema's met vaste meststoffen voor wat betreft het natriumgehalte. De berekening is gebaseerd op de natriumgehalte zoals gevonden door De Bes (1987).

Tabel 1. Bijdrage van de bemesting (vaste meststoffen) aan het Na-gehalte van de voedingsoplossing voor tomaat in steenwol

Schema-nummer*	EC-waarde mS/cm	Na mmol/l
A 0.0.0.	2.3	0.19
A 0.0.0.	3.0	0.25
B 6.8.1./3.0.0.	2.3	0.25
B 6.8.1./3.0.0.	3.0	0.32

* Sonneveld en Van der Wees, 1988

Gehalten aan verontreinigingen in meststoffen kunnen fluctueren. Afhankelijk van de meststoffen-keuze zal voor natrium een belasting van 0.1 - 0.3 mmol/l worden gevonden.

Opname door het gewas (E_o)

De opname van een bepaald element door een gewas kan sterk fluctueren. In de eerste plaats hangt dit samen met de aard van het gewas. Daarnaast hangt het samen met het niveau van de concentratie in het wortelmilieu. Bij de opname van elementen is vaak ook het niveau van de concentratie aan andere elementen van belang. Voor de opname aan natrium is bijvoorbeeld het kaliniveau van belang en voor de opname aan zink dat van fosfaat. Ook klimatologische omstandigheden en het ontwikkelingsstadium van het gewas spelen een rol. Zo zal bijvoorbeeld bij sterke transpiratie de wateropname toenemen; ook de opname aan mineralen zal dit doen, maar minder sterk. Dus de concentratie in de opname-transpiratie stroom daalt.

Effecten van gewas, ontwikkelingsstadium en gehalten in het wortelmilieu op de opname van natrium bij enkele vruchtgewassen zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Opname aan natrium onder verschillende omstandigheden bij enkele vruchtgewassen. Hoeveelheden in mmol per l opgenomen water

Gewas	<u>mmol Na/l in wortelmilieu</u>	
	3.0	12.5
Tomaat	0.6	1.1
Paprika voorjaar	0.4	0.8
Paprika zomer	< 0.1	< 0.1
Komkommer	0.3	1.4

Bij paprika trad een duidelijke seizoeneffect op. Dit kan veroorzaakt zijn door klimaatverschillen, maar kan ook samenhangen met de ouderdom van het gewas. Een voorbeeld waaruit het effect van kationenverhoudingen op de natriumopname blijkt, is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Het natriumgehalte van oude en jonge auberginebladen en de natriumaccumulatie in de recirculerende voedingsoplossing bij uiteenlopende K/Ca-verhoudingen in het wortelmilieu

K/Ca	<u>Na in mmol/kg droge stof</u>		Na mmol/l in oplossing
	oud blad	jong blad	
2	6	3	6.4
1	7	4	5.7
0.5	10	4	4.8
0.25	23	20	3.9

Zoals blijkt, wordt bij dalende K/Ca-verhouding meer natrium opgenomen en accumuleert minder natrium in de voedingsoplossing. Het al of niet opnemen van natrium door het gewas heeft overigens twee aspecten. Het feit dat natrium niet wordt opgenomen kan een afweermecanisme zijn omdat het toxisch is voor het betreffende gewas. Het accumuleert dan wel sterk in het wortelmilieu en verhoogt daar de EC. Wordt het wel opgenomen, dan kan het eventueel eerder toxisch zijn, maar in het wortelmilieu zal dan minder snel accumulatie optreden. Over toxische effecten van natrium is overigens voor de meeste van onze cultuurgewassen niet zoveel bekend.

De opname aan verschillende elementen kan dus sterk variëren in afhankelijkheid van de omstandigheden en zal dus per gewas vastgesteld moeten worden. In Tabel 4. is een voorbeeld gegeven van twee proeven met tomaat, waarin de voedingsoplossing gerecirculeerd werd. In 1987 werden ronde tomaten geteeld en in 1988 vleestomaten. De teelt duurde van januari tot augustus. De opname is uitgedrukt in mmol per liter opgenomen water. De opbrengst van de beide tomatengewassen was ongeveer 25 kg per m².

Tabel 4. Opname aan water in liters per m² en aan voedingsstoffen in mmol per liter opgenomen water

	1987	1988
water l/m ²	340	390
K mmol/l	6.1	6.5
Ca	2.0	1.9
Mg	0.7	0.5
NH ₄	1.1	1.2
NO ₃	9.2	8.4
SO ₄	1.3	1.3
P	1.3	1.5

Zoals blijkt, is er redelijk overeenstemming tussen beiden jaren en typen tomaten. Bij hogere opbrengsten zal de opname nog aanzienlijk toenemen; echter ook de wateropname. De concentratie in het opgenomen water zal dan niet zoveel verschillen.

Concentratie in het drainwater (E_d)

Het accepteren van een bepaalde concentratie van een bepaald element in het drainwater brengt automatisch een verhoging van de concentratie van dit element met zich in het wortelmilieu, omdat de accumulatie in het wortelmilieu ontstaat alvorens de oplossing uit het wortelmilieu als drainwater wordt afgevoerd. De concentratie aan een bepaald element dat in het wortelmilieu geaccepteerd wordt hangt samen met de aard van het gewas en eventueel de toxiciteit van het element. Tussen beide factoren bestaat interactie. Naast toxiciteit speelt voor sommige elementen zoals natrium en chloor ook de zoutgevoeligheid van de gewassen een rol.

Hoge gehalten van een bepaald elementen behoeven niet toxisch te zijn, maar kunnen de EC zodanig verhogen dat groeireductie optreedt. In Tabel 5. is een voorbeeld gegeven voor tomaat, waarin bij eenzelfde EC-waarde van de voedingsoplossing gelijke opbrengsten worden verkregen, ook al wordt de EC voor een deel verhoogd met natriumchloride.

Tabel 5. De invloed van natriumchloride bij verhoging van de EC-waarde in de voedingsoplossing bij tomaat (Van der Burg en Theune, 1987)

EC-waarde oplossing mS/cm	Na en Cl gehalte mmol/l	<u>Opbrengst</u> kg/m ²	%
2.5	< 5	24.7	100
3.7	< 5	23.1	94
3.7	12.5	23.4	95
5.2	< 5	20.4	83
5.2	25	20.8	84

Uit deze resultaten blijkt, dat voor tomaat de gehalten zeer hoog mogen oplopen zonder dat toxische effecten optreden. Dit neemt niet weg, dat er door verhoging van het zoutgehalte wel opbrengstreducties ontstaan. Indien de verhoging van de EC echter gecompenseerd wordt door een vermindering van de toediening van voedingselementen, dan behoeft geen opbrengstreductie te ontstaan. Uiteraard mag de reductie aan voedingselementen niet zodanig zijn dat de opname van één of meer elementen te kort zou schieten.

Indien echter met hogere EC-waarden gewerkt wordt dan voor de voeding van de plant nodig is, dan is het zeker mogelijk een deel van de zouten die nodig zijn om de gewenste EC-waarde te bereiken te laten bestaan uit zouten zoals natrium en chloor die vanuit het gietwater in het wortelmilieu accumuleren. Bij vruchtgewassen in de groenteteelt wordt vaak een wat hoge EC-waarde in het wortelmilieu aangehouden in verband met de vruchtkwaliteit. Accumulatie van natrium en chloor is dan acceptabel. Bloemgewassen vertonen geen kwaliteitsverbeteringseffecten onder invloed van hogere EC-waarden. De lagere waarden die bij deze teelten gehandhaafd worden bieden dus minder perspectieven voor sterke accumulaties van bijvoorbeeld natrium en chloor.

In Tabel 6. is een voorbeeld gegeven van een ionensamenstelling van een voedingsoplossing in een steenwolmat bij een laag en een hoog accumulatie niveau van natrium en chloor.

Tabel 6. Streefcijfers in een voedingsoplossing bij een hoog en een laag accumulativeniveau van natrium en chloor. Teelt tomaat in steenwol.

Bepaling	Ionensamenstelling	
	laag NaCl	hoog NaCl
EC	3.0	3.0
NO ₃	17.0	13.0
H ₂ PO ₄	0.5	0.5
SO ₄	5.0	4.0
NH ₄	< 0.1	< 0.1
K	7.0	5.5
Ca	7.0	5.5
Mg	3.5	2.7
Na	3.0	9.6
Cl	3.5	10.0

De accumulatie aan bepaalde ionen is altijd aan grenzen gebonden, omdat bij te sterke eenzijdige accumulatie van een bepaald ion de opname van een ander essentieel ion kan worden belemmerd. In het geval van natrium is dit nogal eens het geval met calcium. Bij hoog mangaan of zink kan de ijzeropname worden belemmerd.

Conclusies

De formulering van waterkwaliteit klasse 1 is bruikbaar als globale aanduiding voor water dat geschikt is voor vrijwel alle doeleinden in de glastuinbouw. Voor het specifieke geval dat geen of bijna geen afvoer van drainwater uit een teeltsysteem mag plaats vinden, wordt de formulering van de waterkwaliteit dermate kritisch dat niet meer met algemene normen gewerkt kan worden. Nadere formulering aan de hand van het te telen gewas en de teeltomstandigheden is dan noodzakelijk. Parameters hiervoor zijn in deze brochure voorgelegd.

Literatuur

- Sonneveld, C., 1978. Normen voor het zoutgehalte van gietwater in de glastuinbouw. In: Waterkwaliteit en waterbehandeling voor de glastuinbouw. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Informatiereeks nr. 50, 2-5.
- Sonneveld, C. en Kreij, C. de, 1986. Normen voor waterkwaliteit in de glastuinbouw. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Serie: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, nr. 11.
- Bes, S.S. de 1987. Meststoffen. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Intern Jaarverslag, 1987, 14.
- Burg, A.M.M. van der en Theune, D. 1987. NaCl bij tomaat. Tuinderij, 67, nr. 5, 27.
- Burg, A.M.M. van der en Hamaker, Ph., 1987. Variatie in waterafgifte druppelaars en wateropname. Groenten en Fruit, 42 nr. 19, 30-33.
- Sonneveld, C. en Wees, A. van der, 1988. Voedingsoplossingen voor teelten in steenwol in het Westland en De Kring, 6^e druk. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Serie: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, nr. 1.