

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Tel. 02977-52525

Proefverslag 1506-27
Effect van zuurstof en
temperatuur in wortelmilieu
op snijbloemen

M. Warmenhoven
Aalsmeer, juli 1992

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Methode	
2.1 Teeltomstandigheden	4
2.2 Waarnemingen	4
3. Resultaten	
3.1 Voedingsanalyse	5
3.2 Zuurstofconcentratie in de voeding	5
3.3 Groei en ontwikkelijng bij wortel en spruit	6
4. Discussie	7
5. Samenvatting en conclusie	8
6. Literatuur	9
Bijlage 1	10

Effect van zuurstof en temperatuur in wortelmilieu op snijbloemen

1. INLEIDING

De zuurstofoplosbaarheid in water is onder meer afhankelijk van de temperatuur. Bij een hogere temperatuur is de zuurstofoplosbaarheid lager. Verder is bekend uit de literatuur (Nieuwenhuizen 1983) dat een hogere temperatuur in het wortelmilieu een hogere voedingsopname tot gevolg heeft. Een hogere temperatuur veroorzaakt een hogere ademhaling, waardoor er een grotere behoefte aan zuurstof ontstaat. In een proef met *Ficus benjamina* (1506-26) is gekeken naar de samenhang die er zou zijn tussen zuurstofgebrek en temperatuur in het wortelmilieu. Bij de hogere temperaturen werd, als de voeding niet belucht werd hogere zuurstofconcentraties gemeten. Waarschijnlijk is door een convectiestroming (stroming in het water die ontstaat door temperatuur verschillen) in de bakken bij de hogere temperatuurbehandelingen meer zuurstof in het water opgelost. In een nieuwe proef werd geprobeerd deze convectiestroom tegen te gaan door de planten niet direct in het water te hangen, maar in een pot in de voeding te hangen. De bodem van de pot werd voorzien van antiworteldoek. Door de lucht via een injectienaald in de pot te laten stromen zou de convectiestroom voorkomen kunnen worden.

2. METHODE

2.1 Teeltomstandigheden

In deze proef werden drie temperaturen, 18, 22 en 26 °C in het wortelmilieu toegepast in combinatie met twee zuurstofniveaus door het wel en niet beluchten van de voedingsoplossing met lucht. De behandelingen werden in drie herhalingen uitgevoerd. Er werd geteeld in bakken met een inhoud van 23 liter, afgedekt met een deksel waarin gaten waren geboord voor planten, verwarming en luchtvoorziening. In de plantgaten, met een diameter van 7,6 cm, pasten de 8 cm-potten. De potten werden afgedekt met tempex schijven, die voorzien waren van gaten waarin de chrysantestekken pasten. Door te beluchten met lucht werd een verzadiging van 100% lucht oplosbaar gerealiseerd. Met behulp van een luchtpomp werd de lucht naar de bak gebracht. In de bak werd de luchttoevoer naar elke pot verzorgd door een slang met inwendige diameter van 2 mm, aan het uiteinde voorzien van een injectienaald. Deze naald werd onder in de pot gestoken. Door niet te beluchten zou in de loop van de tijd de zuurstofconcentratie in deze bakken dalen. De temperaturen van 22 en 26 °C in de bakken werden gerealiseerd met behulp van thermostaten gekoppeld aan aquariumverwarmingselementen. De temperatuur van 18 °C zou gerealiseerd moeten worden door de omgevingstemperatuur.

De stekken, opgekweekt in perlite, werden in de potten gehangen (voedingsamenstelling zie bijlage 1) op 17 juli 1991. De bodem van de pot was afgedekt met antiworteldoek. Overdag werd belicht met hogedruk kwiklampen (HPIT, 400 W), één lamp per 6 m². Verder werd de dag verlengd tot 16 uur. Vanaf de start werden alle behandelingen belucht met lucht, de temperatuur (dag en nacht) in de kas werd op 18 °C gehouden. De temperatuurniveaus werden wel direct aangelegd.

Op 18 juli 1991 (t=0) werden de zuurstofniveaus ingesteld. Overdag kon de temperatuur in de kas oplopen tot 26 °C. Afhankelijk van de EC werden de bakken aangevuld met water of voedingsoplossing. Bij pH-daling werd kaliumwaterstofcarbonaat (1 mol/l) gebruikt om de pH te verhogen.

2.2 Waarnemingen

Waarnemingen zijn verricht op 6 augustus (t=21) en 20 augustus (t=35) 1991. Per oogsttijdstip werden aan het gewas de volgende metingen gedaan:

- aan de spruit - het gewicht in g (vers/droog)
 - bladoppervlak in cm² met behulp van Area-metersysteem (Delta -T)
- aan de wortel - het gewicht in g (vers/droog)
- in de voeding - EC, pH en samenstelling tijdens de teelt
 - zuurstofgehalte in ‰
 - waterverbruik in ml

Met behulp van bovenstaande waarnemingen zijn de volgende parameters berekend: drogestofgehalte, spruit/wortelverhouding, Leaf Weight Ratio (g bladdroog/g plantdroog) en de Specific Leaf Area (cm² bladvers/g bladvers).

De resultaten werden met behulp van variantie-analyse per oogsttijdstip verwerkt. Per oogst werden drie planten gemeten.

3. RESULTATEN

3.1 Voedingsanalyse

De resultaten van de voedingsanalyse op t=29 staan in tabel 1. Aan de start was de samenstelling van de voeding voor elke behandeling gelijk. Op dit tijdstip zijn er significante verschillen bij chloride, magnisium, ammonium en natrium als het gaat om de beluchting. De temperatuur van de voedingsoplossing had geen invloed op de concentraties van de elementen.

Tabel 1. Voedingscijfers op tijdstip t=43 per behandeling. Verschillende letters geven significante verschillen aan ($p < 0.05$).

temp. (°C)	lucht			onbelucht		
	18	22	26	18	22	26
Ec mS/cm	1,12	1,13	1,17	1,18	1,14	1,18
Cl mmol/l	1,20 ab	1,23 b	1,25 b	1,18 a	1,17 a	1,21 ab
NO ₃ "	7,9	8,0	8,3	8,6	8,3	8,3
K "	4,3	4,1	4,2	4,6	4,4	4,3
Mg "	1,31 ab	1,36 b	1,39 b	1,31 ab	1,27 a	1,28 a
Ca "	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
NH ₄ "	0,13 a	0,12 a	0,12 a	0,36 b	0,34 b	0,28 b
Na "	1,51 ab	1,53 b	1,55 b	1,46 a	1,49 ab	1,47 a

3.2 Zuurstofconcentratie in de voeding

De zuurstofconcentraties in de voeding zijn gedurende de teelt gemeten in de bak en pot. Het beluchten van de voedingsoplossing in de potjes met lucht gaf onafhankelijk van de temperatuur significante verschillen met niet beluchten. In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de zuurstofconcentratie (%) in pot en bak.

Tabel 2. Zuurstofconcentratie in de tijd in %. Verschillende letters geven significante verschillen aan ($p < 0.05$).

tijd(dagen)	belucht		onbelucht	
	pot	bak	pot	bak
t = 7	87 b	75 b	14 a	47 a
t = 15	74 b	72 b	13 a	53 a
t = 22	75 b	73 b	8 a	47 a
t = 35	73 b		23 a	

De zuurstofconcentratie in de pot is bij de onbeluchte behandeling aanzienlijk lager ten opzichte van de zuurstofconcentratie in de bak. Waarschijnlijk is de convectiestroom hiervoor verantwoordelijk. Tabel 3 geeft de absolute zuurstofconcentratie in de pot in samenhang met de temperatuur in de tijd bij de onbeluchte behandeling. Er zijn geen significante verschillen. Wel is opvallend dat bij een hogere temperatuur de absolute zuurstofconcentratie hoger is. T = 35 is hierop een uitzondering. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat de planten aan het einde van de teelt topzwaar werden en bij tijd en wijle

uit de pot vielen. Hierdoor was zuurstoftoevoer via de lucht weer mogelijk.

Tabel 3. Zuurstofconcentratie in de pot in mg/l bij de onbeluchte behandeling.

	18	22	26
tijd (dagen)			
t = 7	1,07	1,23	1,48
t = 15	0,95	1,12	1,37
t = 22	0,67	0,73	0,80
t = 35	3,23	1,65	1,99

3.3 Groei en ontwikkeling bij wortel en spruit

Tabel 4 geeft een overzicht van vers- en drooggewichten van blad, steel en wortel en de daaruit berekende parameters spruitgewicht (vers/droog), drogestof-percentage (spruit/wortel), spruit/wortelverhouding (vers/droog), Specific Leaf Area en Leaf Weight Ratio. Er waren significante verschillen tussen beluchten met lucht en niet beluchten. Geen significante verschillen waren waarneembaar bij de temperatuurbehandelingen.

Tabel 4. Bladgewicht (g vers/droog), steelgewicht (g vers/droog), bladoppervlak (cm² per plant), wortelgewicht (g vers/droog), percentage drogestof (% spruit/wortel), spruit/wortelverhouding (g/g (spruit/wortel)), Specific Leaf Area (bladoppervlak cm /bladgewicht g droog), Leaf Weight Ratio (bladgewicht g droog/plantgewicht g droog) in chrysant aan het einde van de teelt. Verschillende letters geven significante verschillen aan (p < 0.05).

	beluchting		temp. (°C)		
	belucht	onbelucht	18	22	26
bladvers	40 b	22 a	27	31	34
bladdroog	3,60 b	2,34 a	2,70	2,96	3,26
steelvers	26,4 b	20,0 a	22,1	23,3	24,2
steeldroog	3,22 b	2,74 a	2,86	3,03	3,05
bladoppervlak	1033 b	660 a	787	858	895
wortelvers	8,79 b	4,31 a	5,99	6,33	7,34
worteldroog	0,65 b	0,38 a	0,51	0,46	0,57
% drogestof spruit	10,27 a	12,28 b	11,55	11,35	10,90
% drogestof wortel	7,5 a	8,7 b	8,8	7,3	8,2
s/w-vers	7,7 a	9,7 b	8,5	8,7	8,8
s/w-droog	10,6 a	14,0 b	11,4	13,7	11,7
SLA	290	282	291	289	278
LWR	0,48 b	0,43 a	0,44	0,45	0,47

4. DISCUSSIE

Ammonium (tabel 1) werd beter opgenomen als de voeding belucht werd met lucht. Het omgekeerde gold voor chloride, magnesium en natrium. Uit de literatuur is bekend dat de opname van kalium en fosfaat (Brave e.a., 1981) temperatuur-afhankelijk zijn. Vooral kalium zal bij een hogere temperatuur meer worden opgenomen. Bij chrysant werden geen effecten voor de temperatuur op nutriënten gehalten gevonden.

De zuurstofconcentratie (tabel 2) in de pot was significant lager wanneer er niet belucht werd. Toch werd de convectiestroming niet tegen gegaan. Ook de zuurstofconcentratie in mg per liter (tabel 3) bleef bij de hoogste temperatuur het hoogst. De ontwikkeling van de wortel en spruit (tabel 4) waren significant beter wanneer er belucht werd. Dit komt overeen met eerder gevonden resultaten (Warmenhoven, 1990). Er was geen temperatuureffect waarneembaar, hetgeen waarschijnlijk is toe te schrijven aan de zuurstofconcentratie in het wortelmilieu.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

In juli 1991 is een proef opgezet met chrysanten om het effect van zuurstof en temperatuur in het wortelmilieu op snijbloemen te toetsen. Zes behandelingen zijn aangelegd, te weten beluchten met lucht en niet beluchten bij 18, 22, en 26°C.

In deze proef werd geprobeerd de convectiestroom tegen te gaan door de planten niet direct in de voeding te plaatsen. Verder werd ook de zuurstof direct in de pot gebracht. Uit zuurstofmetingen is gebleken dat de convectiestroming op deze manier niet is tegen te gaan. Een ander verwarmingsmethode zal hiervoor noodzakelijk zijn.

6. LITERATUUR

- Brave, F.P. and E.G. Uribe (1981). Temperature dependence of the concentration kinetics of absorption of phosphate and potassium in corn roots. *Plant Physiol.* 67, 815-819
- Nieuwenhuizen, W.N. (1983). The effect of solar radiation and nutrient solution temperature on the uptake of oxygen roots of mature tomato plants. *Plant and Soil* 70, 353-366
- Warmenhoven, M.G. (1990). Effect van beschikbaarheid van zuurstof in het wortelmilieu bij snijbloemen. PBN Rapport nr. 96

BIJLAGE 1

De voedingsoplossing voor chrysanth

Bron: Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen, geteeld in water of substraten. Sonneveld, C en N. Straver. Serie: Voedingsoplossingen glastuinbouw No. 8.

NO ₃	mmol/l	10,5
H ₂ PO ₄		1,0
SO ₄		1,0
NH ₄		1,0
K		5,0
Ca		2,75
Mg		1,0
Fe	umol/l	60
Mn		20
Zn		3
B		20
Cu		0,5
Mo		0,5
Ec		1,4