

Vandingshyppighed og gødningsniveau til knold-freesia, *Freesia hybrida*

Irrigation frequency and level of nutrient supply for corm raised freesias, Freesia hybrida

H. E. KRESTEN JENSEN¹ OG JENS WILLUMSEN²

Resumé

I et væksthuseksperiment blev knolde af *Freesia hybrida* 'Yellow Ballet' lagt og dyrket i sand ved 4 forskellige gødningsniveauer og 2 forskellige vandingshyppigheder. Ledningsevnen i vandingsvandet var henholdsvis 1, 2, 3 og 4 mS/cm, i det foreliggende forsøg svarende til 0,6, 1,5, 2,3 og 3,0 promille. Der blev vandet efter henholdsvis 1 og 2 mm fordampning.

Resultaterne viser, at næringsstofferne opho-

bes i dyrkningssubstratet over tid, jo mere des højere gødningskoncentrationen i vandingsvandet er. Desuden ophobes næringsstofferne mere og tidligere, når der vandes sjældent, end når der vandes hyppigt.

Det totale stilkudbytte var ikke signifikant forskelligt ved de 4 gødningskoncentrationer, men der blev fundet flest lange blomsterstilke ved de 2 laveste gødningskoncentrationer, med ledningsevnerne 1 og 2 mS/cm.

Nøgleord: Vanding, gødskning, næringsstofkoncentration, ernæring, *Freesia*.

Summary

In a glasshouse experiment corms of *Freesia hybrida* 'Yellow Ballet' were grown in sand and irrigated at 4 levels of nutrient concentration. These were 0.6, 1.5, 2.3 and 3.0 per thousand of salts corresponding to electrical conductivities of 1, 2, 3 and 4 mS/cm. Irrigations took place following evaporation of 1 or 2 mm.

The results show that the nutrients accumu-

late in the growing substrate with increasing level of nutrient supply. A higher concentration appeared earlier at a low frequency of irrigation compared to higher frequency.

The total number of flowering stems was not significantly influenced by the nutritional level. However, most long stems were produced at the 2 lower levels of fertilization.

Key words: Irrigation, fertilization, nutrient concentration, nutrition, *Freesia*.

Indledning

Temperaturen er en klimafaktor af overordentlig stor betydning for blomsterdannelse og blomsterudvikling hos knoldfreesia. *Jensen og Bendixen* (1971) konkluderer, at en temperatur på konstant 15°C fra lægning til blomstring giver kort kulturtid, mange sidegrene og god blomsterkvalitet på såvel hoved- som sidegrene.

Om sommeren er det vanskeligt at holde temperaturen i væksthuse nede på 15°C i dyrkningssubstratet og i luften. Derfor er nogle gartnere gået over til at lægge køleslanger i dyrkningsbedene, og samtidig er man gået over til at anvende sand som dyrkningssubstrat i stedet for jord. Sand er lettere at håndtere og mere renligt end jord.

Ved disse ændringer i dyrkningsmetoden er der opstået usikkerhed om, hvilken gødningskoncentration i vandingsvandet og hvilken vandingshyppighed der giver det største stilkudbytte og den bedste stilkkvalitet.

Formålet med dette forsøg er at skaffe viden om, hvilken gødningskoncentration i vandingsvandet og hvilken vandingshyppighed der må anses for at være bedst til knoldfreesia dyrket i sand om sommeren.

pH, ledningsevne og næringsindhold i dyrkningssubstratet

Nederpel og Roorda van Eysinga (1978) angiver, at *Freesia* kan dyrkes ved meget forskellige pH. På lerholdig jord er pH optimal i området 6,5-7,2. På sandjord er en pH-værdi på 6-7 ønskelig. På mosejord kan der forventes gode resultater ved pH 6,0-6,5. Indholdet af magnesium og zink i plantedelene over jorden falder med stigende pH (*Roorda van Eysinga et al.* 1978a og 1978b).

Stöhr (1979) anfører, at *Freesia* er saltømfindelig, og at der ikke bør være mere end 2 g salte pr. liter substrat. Ved over 3 g salte pr. liter substrat bliver udbyttet stærkt reduceret.

Ledningsevnen (EC), der er et mål for saltindholdet, har ingen indflydelse på plantevæksten, når den er under 1,8 mS/cm. Derover har den negativ indflydelse på plantevæksten, dog med sandsynlighed for, at området 1,8-2,1 mS/cm er et grænseområde, hvor der er ringe fare for negativ virkning (*Nederpel og Roorda van Eysinga* 1978).

Trods tilstedeværelsen af forskellige sorter med forskellig vækstkraft er det indtrykket, at

der kun er lille forskel mellem sorterne med hensyn til næringsstofbehov (*Anonym* 1986).

Næringsstoffindhold i gødningsvandet

Bost-Splitters (1985) mener, at det er bedre at tilføre gødningsvand med EC 2 mS/cm straks fra starten end at give 1 mS/cm de første 8 uger for derefter at hæve ledningsevnen til 2 mS/cm.

Næringsstoffernes virkning på udbytte og kvalitet af stilke og knolde

I flere undersøgelser er der ikke fundet tydelige virkninger af forskellige niveauer af N, P, K på stilkudbytte og kvalitet, medens der i samme undersøgelser ved samme niveauer er fundet stigende mængder knolde og yngel ved stigende tilførsel af næringsstoffer (*Raafat og El-Kadi* 1968, *Roorda v. Eysinga* 1971).

Antallet af blade ændres ikke, men friskvægt og tørvægt pr. plante stiger med stigende tilførsel af fosfor (*Raafat og El-Kadi* 1968).

Materialer og metoder

Forsøgsplan

I forsøget indgik oprindeligt 4 gødningsniveauer, 2 vandingshyppigheder, 2 sorter og 2 parceller af hver behandling. De 2 sorter var den gule 'Yellow Ballet' og den hvide 'Elegance'. Under kulturen viste det sig imidlertid, at knoldene af 'Elegance' spirede uensartet og mangelfuldt på grund af udtørring hos leverandøren. Derfor rapporteres resultaterne med denne sort ikke. Den resterende forsøgsplan var, som følger:

Forsøgsplan:

Gødningsniveauer, EC (ledningsevne) i tilført opløsning

1. 1 mS/cm
2. 2 mS/cm
3. 3 mS/cm
4. 4 mS/cm

Vandingshyppigheder

1. Vanding efter fordampning af 1 mm vand
2. Vanding efter fordampning af 2 mm vand

Parcelplacering

1. Sydlig
2. Nordlig

Sort

1. *Freesia hybrida* 'Yellow Ballet'

Forsøgets udførelse

Forsøget blev udført i 2 væksthuseceller à 41 m². Som dyrkningsbede blev brugt 8 stålrender, der var 360 cm lange, 44 cm brede og 13 cm høje. Rendernes rumfang var 206 l og overfladearealet 1,58 m². De 8 render blev anlagt med et svagt fald mod nord og forsynet med en studs i den nordlige ende, således at overskydende drænvand kunne opsamles. I hver rende blev der monteret en sløjfe af 20 mm plastrør i 5 cm dybde til fremføring af kølet vand fra et køleanlæg for at holde temperaturen nede på 15°C i dyrkningssubstratet. Fremløbstemperaturen på kølevandet var 3°C. Som dyrkningssubstrat blev brugt sand.

En teksturanalyse af sandet viste: Calciumkarbonat 4,5%, humus 0,1%, ler 2,1%, silt 1,4%, grovsilt 1,0%, finsand 13,3%, grovsand 77,6%. Der blev fremført kølevand, når temperaturen i sandet oversteg 15,5°C.

Lufttemperaturen blev indstillet på minimum 15°C med ventilering ved 18°C. Der blev anvendt skyggegardiner, når lufttemperaturen oversteg 15°C, eller indstrålingen oversteg 0,35 cal/cm²/min.

Hver rende blev monteret med 38 drypslanger, som blev tilsluttet kar med gødningsopløsninger. Vanding med gødningsvand blev styret af en fordampningsmåler kombineret med en DGT vandingsautomat. Vandmængden ved hver vanding var 1,5 gange den fordampede mængde, og det overskydende vand blev opsamlet og kontrolleret for pH og ledningsevne (EC).

Ren kuldioxid blev tilført til et niveau på 1000 µl/l i dagtimerne, forudsat vinduerne var lukkede.

Knoldene blev lagt den 7. juni 1990. De blev lagt i 5 cm dybde, og der blev lagt 28 knolde i hver parcel, 4 på tværs af renden og 7 på langs. Planteafstanden var 11 x 11 cm, svarende til 81 knolde pr. bedkvadratmeter. Parcelstørrelsen var 0,35 m². Der var 4 parceller pr. dyrkningsrende plus 2 værnerækker ved enden af hver rende.

Gødnings sammensætning

Gødnings sammensætningen og gødningsniveauerne er udarbejdet med Dansk Erhvervsgartnerforenings gødningsnorm for *Freesia* som udgangspunkt. Denne norm er baseret på planternes indhold af næringsstoffer. Dog anbefales højere indhold af Ca og mikronæringsstoffer i

gødningsvandet, end det planterne indeholder. Herefter er der taget hensyn til de gødningsmængder, som allerede findes i råvandet på Havebrugscentret i Årslev, og til den syremængde, der er nødvendig for at neutralisere det meste af den mængde bicarbonat HCO₃⁻, som findes i råvandet. Råvandet indeholder 300 mg/l HCO₃⁻.

Af hensyn til opløseligheden af fosfor og mikronæringsstoffer er der tilstræbt en pH værdi på 5,5. For at stabilisere pH er det tilstræbt, at ammonium-N udgør 10% af den tilførte gødningsopløsnings totale koncentration af N.

Mængden af mikronæringsstoffer er holdt på samme niveau i de 4 gødningskoncentrationer, der således alene er forskellige med hensyn til makronæringsstofferne N, P, K, Ca, Mg og S. Baggrunden for ikke at lade mikronæringsstofferne stige i takt med makronæringsstofferne er, at de anvendte mængder af mikronæringsstoffer skønnes at være fuldt tilstrækkelige, hvorimod der kunne komme skadevirkninger ved at lade mængden af mikronæringsstoffer stige.

Sammensætningen af de 4 koncentrationer af vandingsvand fremgår af tabel 1 og 2. Det skal

Tabel 1. Næringsstofkoncentrationer i mg/l (ppm) i vandingsvandet, (råvand + tilført gødning).

Table 1. Nutrient concentrations in supplied solutions, ppm.

EC i mS/cm	1	2	3	4
N-tot	74,0	187,0	292,0	414,0
P	12,0	27,0	42,0	57,0
K	47,0	297,0	353,0	408,0
Ca	150,0	150,0	250,0	350,0
Mg	13,0	26,0	40,0	53,0
S	62,0	70,0	75,0	50,0
Na	16,0	16,0	16,0	16,0
Cl	31,0	31,0	31,0	31,0
Fe	2,4	2,4	2,4	2,4
Mn	1,2	1,2	1,2	1,2
B	0,24	0,24	0,24	0,24
Zn	0,30	0,30	0,30	0,30
Cu	0,12	0,12	0,12	0,12
Mo	0,06	0,06	0,06	0,06
pH	5,5	5,5	5,5	5,5
HCO ₃	47,0	47,0	47,0	47,0
NH ₄ -N	7,0	18,0	20,0	20,0
NO ₃ -N	67,0	169,0	272,0	394,0
NH ₄ -%	9,5	9,6	6,8	4,8

Tabel 2. De anvendte gødningsarter og mængder var følgende i g eller ml handelsgødning pr. 1000 l = ppm = mg/l
 Table 2. Quantities of fertilizers and acids added per 1000 l of supplied solution.

EC i mS/cm	1	2	3	4
Kalialpeter	57 g	757 g	900 g	1041 g
Kaliumsulfat	55 g			
Ammoniumnitrat	41 g	104 g	116 g	116 g
Kalkalpeter			482 g	964 g
Magnesiumsulfat	21 g	155 g	196 g	
Magnesiumnitrat			110 g	433 g
75% fosforsyre	32 ml	73 ml	113 ml	153 ml
62% salpetersyre	275 ml	239 ml	204 ml	168 ml
Jernchelat, 5,2% Fe	34 ml	34 ml	34 ml	34 ml
Mangansulfat 31% Mn	3,9 g	3,9 g	3,9 g	3,9 g
Borsyre 17,5% B	1,4 g	1,4 g	1,4 g	1,4 g
Zinksulfat 22,7% Zn	0,44 g	0,44 g	0,44 g	0,44 g
Kobbersulfat 26% Cu	0,43 g	0,43 g	0,43 g	0,43 g
Na.molybdat 40% Mo	0,15 g	0,15 g	0,15 g	0,15 g

bemærkes, at de høje koncentrationer ikke kun er den laveste koncentration ganget med en faktor 2, 3 eller 4. Ved EC 3 og 4 er råvandets indhold af Ca på 150 mg/l hævet til henholdsvis 250 og 350. K er ikke hævet relativt lige så meget for ikke at få for højt K-indhold i sig selv og i forhold til Ca. Endvidere er 20 mg/l NH₄-N sat som maksimum ved både EC 3 og EC 4. K er meget lavt ved EC 1, da der på grund af råvandets indhold af salte ikke kunne tilføres mere K, når ledningsevnen på 1 mS/cm ikke måtte overskrides.

De anførte koncentrationer angivet i mS/cm svarer til ca. 0,6, 1,5, 2,3 og 3,0 o/oo salte på vægtbasis. Vandingsvandet blev fremstillet ud fra 10 l stamopløsninger, der blev fortyndet 1:100. Ved EC 3 og 4 er kalkalpeteropløsning først tilført efter fortynding til 1:100 for at undgå udfældning.

Resultater

Gødningskoncentrationer i vandingsvand, drænvand og dyrkningssubstrat (sand)

Vandingsvand

Koncentrationerne af de enkelte næringsstoffer i de 4 behandlinger var i god overensstemmelse med de beregnede. Sammenfald og afvigelser er vist i tabel 3, hvor gødningsniveau 2 er taget ud som eksempel på, hvordan overensstemmelsen har været mellem det beregnede og det faktiske resultat på 3 tidspunkter i løbet af kulturen.

Som det fremgår af tabel 3, var K lidt lavere, Na lidt højere, Cl noget højere, Fe meget lavere og Zn meget højere end beregnet. De øvrige analyseværdier var nær de beregnede værdier.

Drænvand

Figur 1 - 4 viser ledningsevnen i afdræningsvandet ved de 4 gødningsniveauer fra forsøgets begyndelse 7. juni til 10. oktober. Blomstringsperioden lå fra 15. august til 1. september. Det skal bemærkes, at der ved vanding med gødningsvand blev lagt en øvre grænsefaktor for ledningsevnen i drænvandet på 2,5, således at der i princippet blev vandet med rent vand uden gødning, når ledningsevnen i drænvandet oversteg udvandet ledningsevne med en faktor 2,5. Rent vand blev dog pH-justeret før udvanding. Det vil sige, at der skulle vandes med rent vand, når ledningsevnen i drænvandet oversteg 2,5, 5,0, 7,5 eller 10,0 mS/cm ved henholdsvis 1, 2, 3 og 4 mS/cm i gødningsvandet. Ved EC 1 og EC 2 blev der ikke vandet med rent, pH-justeret vand på grund af overskridning af de fastsatte grænser, selv om grænserne blev overskredet sent i kulturen sidst i august. I EC 3 blev der brugt rent, pH-justeret vand fra 22. august og i EC 4 fra 13. august.

Af figur 1 - 4 fremgår, at næringsstofferne ophobes i sandet og giver anledning til stigende EC over tid i alle behandlinger. Det er tydeligt, at stigningen er større og tidligere, hvor det er høje koncentrationer af næringsstoffer, der van-

Tabel 3. Analyse af vandingsvandets indhold af næringsstoffer i ppm på 3 tidspunkter sammenlignet med det beregnede indhold af næringsstoffer. Gødningsniveau 2 (2 mS/cm).

Table 3. Nutrient concentrations in ppm in supplied solution of nutrient level 2, determined by chemical analysis at 3 dates and compared with the precalculated concentrations.

Stof <i>Nutrient</i>	Beregnet <i>Calculated</i>	15. juni <i>15 June</i>	27. august <i>27 August</i>	17. oktober <i>17 October</i>
N-total	187,0	190,4	186,6	175,5
NO ₃ -N	169,0	172,0	169,0	157,0
NH ₄ -N	18,0	18,4	17,6	18,5
P	27,0	28,3	31,7	26,1
K	297,0	230,0	274,0	246,0
Ca	150,0	166,0	150,0	146,0
Mg	26,0	28,4	27,6	27,2
SO ₄ -S	70,0	39,0	76,0	72,0
Na	16,0	26,0	24,0	24,0
Cl	31,0	58,0	57,0	60,0
Fe	2,4	0,9	-	0,6
Mn	1,2	1,36	-	1,13
B	0,24	0,31	-	0,26
Zn	0,30	0,85	-	0,72
Cu	0,12	0,17	-	0,10
Mo	0,06	-	-	-
pH	5,5	6,3	6,2	6,4
HCO ₃	47,0	57,0	55,0	68,0
EC (mS/cm)	2,00	2,04	1,98	1,79

Tabel 4. Analyseresultater for drænvandsprøver udtaget den 17. september efter blomstringsperioden (15. august - 1. september), mg/l.

Table 4. Results from chemical analysis of drained nutrient solutions sampled on 17 September after the flowering period (15 August - 1 September), ppm.

Gødn.konc.	Vand.hyp.	pH	EC	N	P	K	Ca	Mg
1 mS/cm	1 mm	8,0	1,1	70	0,5	0,9	350	22
2 -	1 -	7,9	4,8	493	1,7	545	610	84
3 -	1 -	7,9	3,8	398	1,0	302	530	70
4 -	1 -	8,1	2,2	165	0,0	133	312	35
1 mS/cm	2 -	7,7	2,5	172	1,6	4,8	560	37
2 -	2 -	8,0	3,5	321	1,3	422	375	58
3 -	2 -	7,8	9,1	1167	0,5	840	1380	192
4 -	2 -	7,9	9,9	1241	0,7	1920	1380	188

des ud med gødningsvandet, end hvor der udvandes lave koncentrationer. Det er ligeledes tydeligt, at EC i drænvandet er højere, hvor der vandes sjældent (vanding efter 2 mm fordampning), end hvor der vandes hyppigt (vanding efter 1 mm fordampning). Dog ikke ved EC 2 mS/cm, hvilket ikke kan forklares.

pH-værdierne er vist i figur 5 for EC 1 mS/cm og vanding efter 1 mm fordampet vandmængde som et eksempel, der gælder generelt for alle behandlinger. I denne figur vises pH i vandingsvandet i karret og i drænvandet. Figuren viser, at pH i drænvandet altid var betydeligt højere end i det tilførte gødningsvand, gennemsnitligt 2

Fig. 1

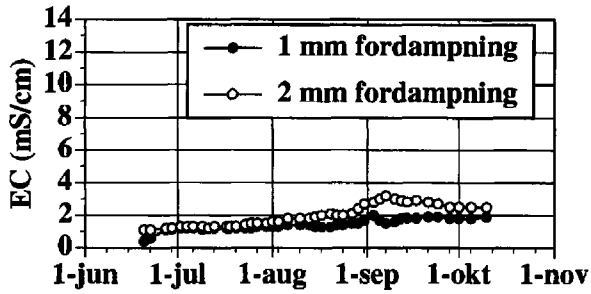


Fig. 2

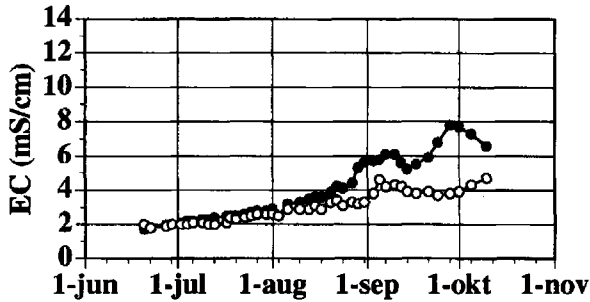


Fig. 3

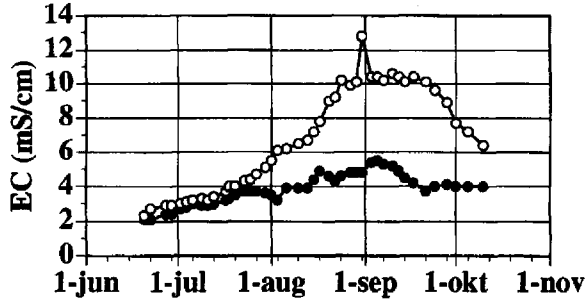


Fig. 4

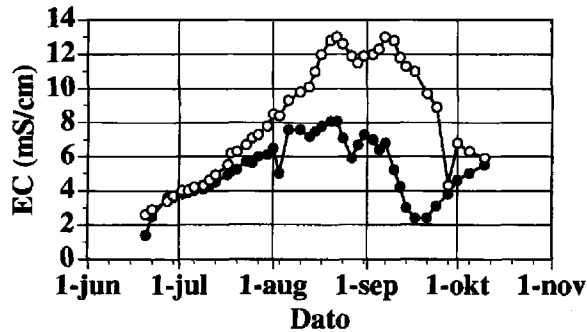


Fig. 1-4. Ledningsevnen i drænvandet som resultat af vanding med 4 gødningsniveauer og 2 vandingshyppigheder i perioden 7. juni til 10. oktober. Fra 13. august blev der vandet med rent, pH justeret vand ved gødningsniveau 4 (EC 4 mS/cm) og fra 22. august ved gødningsniveau 3 (EC 3 mS/cm).

Fig. 1, 2, 3, 4 svarer til ledningsevnerne 1, 2, 3, 4 mS/cm.

Fig. 1-4. EC in drained solutions for 4 levels of nutrient concentration and 2 irrigation frequencies, from 7 June until 10 October. pH adjusted tap water was supplied from 13 August at nutrient level 4 and from 22 August at nutrient level 3. Figs. 1, 2, 3, 4 refer to EC levels 1, 2, 3, 4 mS/cm.

Dræn, drain. Kar, tank. Dato, date.

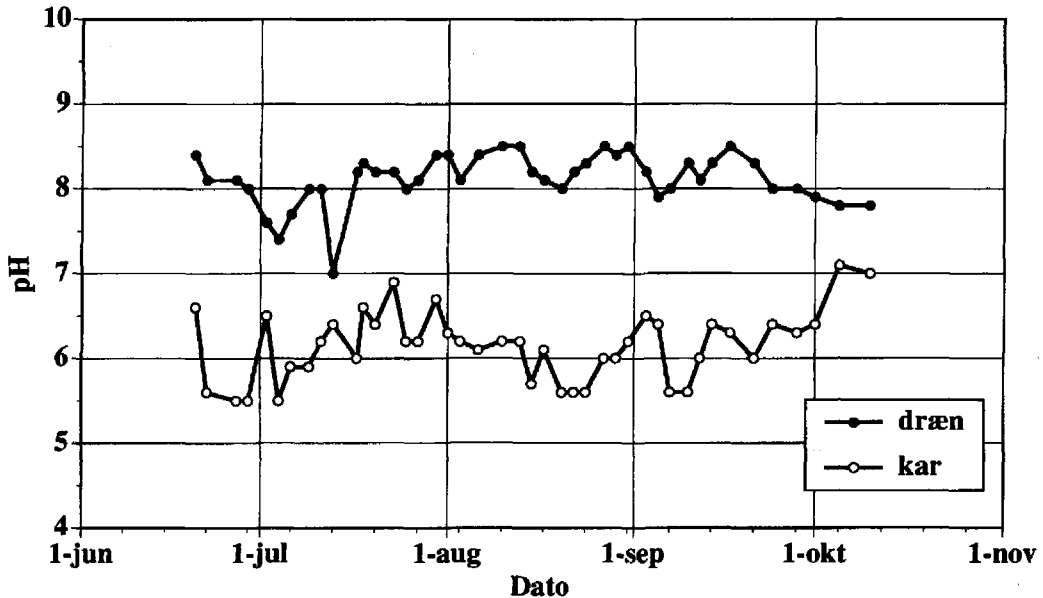


Fig. 5. pH i det tilførte vandingsvand (kar) og i det afdrænede vand (dræn) ved gødningsniveau 1 (EC 1 mS/cm), vandning efter 1 mm fordampning.

Fig. 5. pH in supplied and drained solution at nutrient level 1 when irrigated after evaporation of 1 mm of water.

enheder højere (8,1 mod 6,1). Det kan kun betyde, at det såkaldt vaskede og kalkfri sand indeholdt kalciumkarbonat, som kunne binde brintioner. Dette underbygges af de høje Ca-værdier i tabel 5. I tabel 4 vises analyseresultater for drænvand.

Årsagen til lave analyseværdier i tabel 4 ved de 2 højeste gødningskoncentrationer er, at der blev påbegyndt vandning med pH-justeret vand uden gødning den 13. august i behandling EC 4 mS/cm, og den 22. august i behandling EC 3 mS/cm.

Dyrkningssubstrat

Tabel 5 viser analyseresultater for indholdet af næringsstoffer i det sand, der blev brugt som dyrkningssubstrat. Det fremgår af tabel 5, at analyseresultaterne er meget lave, da sand har ringe adsorptionskapacitet. Det ville derfor være mere hensigtsmæssigt at bruge jordvandsanaly-

ser. De ville give et tydeligere billede af næringsstofforsyningen.

Stilkudbytte og stilkkvalitet

I plantematerialet forekom syge planter. For at undgå indvirkning af de syge planter, er resultaterne beregnet på grundlag af sunde planter. Resultaterne er omregnet således, at udbyttet angives pr. 10 sunde planter.

Ser man på det samlede udbytte af 1. og 2. sorterings stilke, så er der ikke statistisk sikre forskelle mellem de 4 gødningsniveauer og heller ikke mellem de 2 vandingshyppigheder. Dette er vist i tabel 6.

Ser man på sorteringerne som resultat af de 4 gødningsniveauer, viser det sig, at de 2 laveste gødningsniveauer giver signifikant flere lange stilke >40 cm i 1. sortering end ved de 2 højeste gødningsniveauer. Dette er vist i tabel 7. Der blev ikke fundet signifikante forskelle mellem de 2 vandingshyppigheder.

Table 5. Analyseresultater for jordprøver (sand) ved begyndelsen af kulturen og efter blomstringsperioden (15. august - 1. september).

Table 5. Results from chemical analysis of sand samples at the beginning of the experiment and after the flowering period (15 August - 1 September). Danish standard units are used.

		pH	EC	Nv	Fv	Kv	Cav	Mgv	Bv
16. juni 1990 (start)		8,8	0,4	0	1	1	230	2,2	0,3
17. september (slut)									
Gødn.konc.	Vand.hyp.								
1 mS/cm	1 mm	8,0	0,8	4	2	2	214	2,5	0,2
2 -	1 -	8,2	0,8	14	7	13	194	3,1	0,2
3 -	1 -	8,5	0,8	12	5	8	208	2,9	0,2
4 -	1 -	8,2	0,9	17	9	8	200	2,9	0,3
1 mS/cm	2 mm	8,2	0,7	5	3	2	210	2,6	0,3
2 -	2 -	8,1	1,1	20	6	14	200	3,2	0,2
3 -	2 -	8,5	0,8	11	8	9	202	3,0	0,2
4 -	2 -	8,3	0,8	8	7	6	202	2,7	0,1

Table 6. Antal høstede stilke af 1. + 2. sorterings stilke pr. 10 knolde af 'Yellow Ballet'.

Table 6. Number of flowering stems, grade 1 + 2, per 10 corms of 'Yellow Ballet'.

Ledningsevne (EC) i gødningsvandet.						
	1 mS/cm	2 mS/cm	3 mS/cm	4 mS/cm	Gns.	LSD.05
Vanding efter						
<i>Irrigation after</i>						
1 mm	46,3	46,6	38,4	42,8	43,5	ns
2 mm	49,7	41,3	48,9	39,1	44,7	ns
Gns. Mean	48,0	44,0	43,7	41,0	44,1	ns
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	

Knoldudbytte, friskvægt, tørvægt og indholdsstoffer

Friskvægt og tørvægt blev målt ved forsøgets begyndelse den 6. juni og ved optagning af knoldene den 6. december 1990.

Tabel 8 viser friskvægt, tørvægt og tørstofprocent ved begyndelse og afslutning af forsøget. Forsøget viser ingen systematisk sammenhæng mellem gødningskoncentration og friskvægt og heller ikke mellem gødningskoncentration og tørvægt. Derimod synes det ret klart, at tørstofprocenten falder med stigende gødningskoncentration i vandingsvandet.

Vandingshyppigheden påvirkede ikke knoldenes friskvægt, tørvægt og tørstofprocent ret meget. Friskvægt og tørvægt ligger 5-6% lavere ved sjældnere vanding end ved hyppig vanding. Gennemsnittene for tørstofprocenterne var ens for de 2 vandingshyppigheder.

Indholdet af makro- og mikronæringsstoffer i knoldene ved forsøgets begyndelse og ved dets afslutning fremgår af tabel 9. Tabel 9 viser et lavt kaliumindhold ved laveste gødningskoncentration ved begge vandingsfrekvenser. Det skyldes meget lave koncentrationer af kalium i rodzonen som vist i tabel 4 og 5.

Tabel 7. Antal høstede blomsterstilke af 'Yellow Ballet' pr. 10 sunde knolde. Sortering i korte, mellemlange og lange stilke som resultat af 4 gødningsniveauer. Gennemsnit af 2 vandingshyppigheder og 2 placeringer i væksthuset.
Table 7. Number of flowering stems per 10 healthy corms of 'Yellow Ballet'. Grading in 3 lengths. Means of 2 irrigation frequencies.

EC	1.sortering Grade 1			2.sortering Grade 2		
	<30 cm	30-40	>40 cm	<30 cm	30-40 cm	>40
mS/cm						
1	10,6	25,9	8,6	0,7	2,3	0,0
2	6,9	27,4	7,7	0,8	1,2	0,0
3	12,9	25,6	3,1	0,9	1,2	0,0
4	8,3	25,9	4,4	1,4	1,0	0,0
Gns. Mean	9,7	26,2	5,9	1,0	1,4	0,0
LSD.01	ns	ns	2,5	ns	ns	ns

Tabel 8. Frisk- og tørvægt i g og tørstofprocent ved lægning 6/6 og efter optagning 6/12 1990 for 10 knolde + yngel af 'Yellow Ballet'.

Table 8. Fresh and dry weight in g and percentage of dry matter at planting (6 June) and after lifting (6 December) for 10 corms + cormlets of 'Yellow Ballet' grown at 4 EC levels and 2 irrigation frequencies.

EC	Vandhyp. Irrig. freq.	Friskvægt, FW		Tørvægt, DW		Tørstof %, % DM	
		6/6	6/12	6/6	6/12	6/6	6/12
1	1		187,9		71,9		38,3
2	1		152,8		53,6		35,1
3	1		165,7		54,6		32,9
4	1		193,3		64,9		33,6
Gns. Mean		92,9	174,9	33,5	61,3	36,1	35,0
1	2		163,6		61,3		37,4
2	2		156,7		53,2		34,0
3	2		197,3		70,1		35,5
4	2		141,2		47,5		33,6
Gns. Mean		92,9	164,7	33,5	58,0	36,1	35,1

Diskussion

Vandingsvand

Resultaterne viser, at det er muligt at fremstille en næringsopløsning med god overensstemmelse mellem de beregnede og de aktuelle næringsstofkoncentrationer. Der var kun væsentlige afvigelser fra de ønskede niveauer m.h.t. Na, Cl og Zn, der blev højere end beregnet og Fe, der blev lavere. Disse afvigelser kan skyldes urenheder i handelsgødningerne for Na, Cl og Zn's vedkommende, medens det lavere indhold af Fe

formentlig skyldes iltning og udfældning af jernchelaten (FeNaHEEDTA).

Drænvand

Målingerne af ledningsevne i drænvandet viser, at næringsstofferne ophobes i dyrkningssubstratet (sandet) over tid, jo mere, jo højere koncentrationen er i vandingsvandet. Målingerne viser desuden, at ophobningen kan modvirkes ved vanding med pH-justeret vand med lavt EC.

Tabel 9. Indhold af makro- og mikronæringsstoffer ved lægning den 6/6 1990 og efter optagning den 6/12 1990. Procent eller ppm af tørstof.

Table 9. Content of nutrient elements in corms at the time of planting (6/6) and after lifting (6/12). Per cent or ppm of dry matter.

Dato Date	6/12				6/12				
	Vanding efter 1 mm <i>Irrigation after 1 mm</i>				Vanding efter 2 mm <i>Irrigation after 2 mm</i>				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
EC, mS/cm									
%									
N-total	4,2	3,6	3,3	3,2	3,4	3,2	3,4	3,0	3,9
N-NO ₃	0,7	0,01	0,06	0,08	0,08	0,02	0,09	0,04	0,06
P	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6
K	1,5	1,0	1,7	1,6	1,7	1,1	1,8	1,6	1,7
Ca	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
Mg	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
S	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Na	0,2	0,14	0,04	0,06	0,05	0,11	0,06	0,04	0,04
Cl	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
ppm									
Mn	28	15	13	15	18	14	13	14	19
Zn	52	41	34	32	30	38	35	27	30
Cu	13	13	12	12	12	13	12	10	12
Fe	91	66	45	51	47	51	54	59	47
B	10	18	11	10	10	13	12	10	10

Målingerne af pH viser, at sandet indeholder kalk og afgiver calcium og bicarbonat, hvilket hæver vandingsvandets pH, trods det at der er tale om vasket sand, kaldet kalkfrit, vasket sand. pH-hævningen er ret betragtelig, hele 2 enheder.

Jordbundsanalyser

Jordbundsanalyser af sand giver små og ikke særlig præcise analyseværdier. Det er derfor bedre at analysere direkte i væskeudtræk fra sandet.

Stilkudbytte og kvalitet

Resultaterne viste ikke sikker forskel på det totale antal stilke ved de 4 gødningsniveauer.

Resultaterne viste desuden, at der opnås flest lange stilke ved de 2 laveste gødningskoncentrationer trods lav koncentration af K på laveste niveau 1 mS/cm.

Det er derfor klart, at det vil være bedst at bruge en lav koncentration af gødningsstoffer i vandingsvandet.

Nederpel og Roorda van Eysinga (1978)

mener, at ledningsevnen i vandingsvandet ikke bør overstige 1,8 mS/cm.

De fundne resultater i dette forsøg er i god overensstemmelse med *Nederpel og van Eysinga (1978)*. Forsøget lægger den viden til den bestående, at man kan opnå lige så godt et udbytte med 1 mS/cm, som med 2 mS/cm i vandingsvandet. Forsøget giver ikke mulighed for at pege på et præcist optimum, som sandsynligvis ligger mellem 1 og 2 mS/cm.

Knold- og yngeludbytte

Resultaterne viser ingen klar sammenhæng mellem gødningsniveau og friskvægt af knolde plus yngel. Det samme gælder for tørvægt af knolde plus yngel. Derimod er der et klart fald i tørstofprocent med stigende gødningsniveau, uanset om der vandes efter 1 mm eller 2 mm fordampning.

Metodemæssigt er der med hensyn til knold- og yngeludbytte de svagheder i resultatopgørelsen, at grundlaget kun er én samlet vejning af 10 tilfældigt udtagne knolde pr. behandling, at der

ikke kan korrigeres for eventuelt syge knolde, og at knolde og yngel ikke er vejet særskilt. Da der ingen gentagelser er, kan der ikke foretages en statistisk analyse herpå.

Forsøget har ikke kunnet bekræfte resultater, fundet af Raafat og El-Kadi (1968) og Roorda v. Eysinga (1971), der rapporterer om højere knoldudbytte ved højere gødningsniveau. Forsøget her har dog heller ikke kunnet afkræfte deres resultater.

Næringsstoffer i knoldene

Indholdet af næringsstoffer i knoldene viser et lavere indhold af total-N, men specielt et lavere indhold af $\text{NO}_3\text{-N}$ ved optagning end ved lægning. Der er ikke i litteraturen fundet oplysninger om indholdet af næringsstoffer i knolde og yngel. Det kan oplyses, at indholdet ligger på et lavere niveau end kendte analyseresultater for blade.

Konklusion

Undersøgelsen viser, at ved vanding med gødningsvand til en freesiakultur, dyrket i sand, vil gødningsstoffer ophobes over tid i dyrkningssubstratet. Ophobningen stiger med stigende koncentration af næringsstoffer i vandingsvandet, og mere ved vanding efter 2 mm fordampning end ved vanding efter 1 mm fordampning. Som det også fremgår af sandets teksturanalyse, indeholder vasket bakkesand kalk, og det afgiver calcium og bikarbonat til jordvæsken, hvilket hæver pH betragteligt. Derfor bør det overvejes at bruge et endnu mere inaktivt dyrkningsmedium, således at pH kan holdes nede på det tilstræbte niveau, som her var pH 5,5. Sandsynligvis vil letklinker (leca) være velegnede.

I løbet af kulturen kan det være nødvendigt at sænke næringsstofkoncentrationen i vandingsvandet for at undgå skadelig ophobning af næringsstoffer i rodzonen. Det anbefales at kontrollere ledningsevnen løbende og indføre en øvre grænseværdi for ledningsevnen i drænvandet. Hvis denne grænseværdi overskrides, anbefales det at vande med pH-justeret vand med lavt gødningsindhold, f.eks. grundvand, som er pH-justeret med en blanding af salpetersyre og fosforsyre i forholdet 10:1, således at det står i forhold til planternes relative optagelse af N og P.

I en freesiakultur dyrket i sand giver gødningsvand med forskellige ledningsevner i området 1 - 4 mS/cm ikke forskelle i antallet af høstede stilke, men der fremkommer flest lange stilke, når der vandes med vand med ledningsevnerne 1 eller 2 mS/cm. Af hensyn til miljø og ressourceforbrug anbefales det at vande med vandingsvand med en ledningsevne på 1 mS/cm, svarende til 0,6‰ næringssalte på vægtbasis.

Litteratur

1. *Anonym* 1986. Teelt van freesia. Bloementeeltinformatie No. 5. Consulentschap in algemeine dienst voor de bloemisterij. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk. Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer. 79 pp.
2. *Bost-Splitters, L.* 1985. Eerste aanzet substraatteelt bij Freesia. Vakblad voor de Bloemisterij 40(21), 42-43.
3. *Jensen, H.E.K. & Bendixen, H.P.* 1971. Temperaturens indflydelse på vækst og blomstring hos knoldfreesia. Tidsskrift for Planteavl 75, 411-420.
4. *Nederpel, W.A.C. & Roorda van Eysinga, J.P.N.L.* 1978. De bemesting van freesia. Bloementeeltinformatie No. 11, 29 pp.
5. *Raafat, A. & El-Kadi, M.* 1968. Effects of fertilization level on the growth of Freesia refracta. Agric. Res. Rev. 46(3), 170-180.
6. *Roorda v. Eysinga, J.P.N.L.* 1971. Waardering van analysecijfers verkregen bij chemisch grondonderzoek. Jaarverslag 1971, Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland te Aalsmeer, 66-67.
7. *Roorda van Eysinga, J.P.N.L. & Dijk, P.A. & de Bes, S.S.* 1978a. The available manganese content of soils in The Netherlands. Soil Science and Plant Analysis 9(2), 141-151.
8. *Roorda van Eysinga, J.P.N.L. & Dijk, P.A. & de Bes, S.S.* 1978b. The extractable zink content of soils in The Netherlands determined by various methods. Soil Science and Plant Analysis 9(2), 153-167.
9. *Stöhr, D.* 1979. Pflanzenbauliche Massnahmen zur Intensivierung der Produktion von Freesien-Schnittblumen. Gartenbau 26(2), 3-5.

Manuskript modtaget 27. januar 1992.