

## Forskellige substraters indflydelse på fordelingen af specifikke næringsstoffer i gødningsvand ved undervanding af containerkulturer

*The influence of different substrates on the distribution of specific mineral elements in nutrient solutions applied to subirrigated container cultures*

Finn Knoblauch

### Resumé

Formålet med undersøgelserne har været at vurdere gødningsmæssige påvirkninger af forskellige substrater, der benyttes som henholdsvis vand- og gødningsfordelende underlag og som dyrkningssubstrat.

Ved undervanding af planter i containere tilføres vand med tilsatte næringsstoffer på et vandfordelende underlag, hvorfra næringvæsken opsuges i dyrkningssubstratet fra containerens bund.

Basisk sand (pH 9), neutralt sand (pH 7), spagnum og spagnum+ler (9 : 1), Grodan (stenuld) og Vattex (tekstilfibre) blev vurderet efter gennemløb af henholdsvis 10, 20, 40, 80, 160 og 320 liter 1 ‰ Hornumblanding pr. kvadratmeter bedflade. Vandfasens indhold af  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ , P, K, Mg, Fe, Mn og Ca blev bestemt, og substraternes vandkapacitet og vandfordelende evne blev målt.

De enkelte substrater påvirkede gødningsvandet (vandfasen) ved såvel reduktion som supplement af næringsstoffer. Basisk sand, neutralt sand og lerholdig spagnum reducerede fosfor i gødningsvandet med indtil 97 %. En del  $\text{NH}_4^+$  blev nitrificeret. Totalindholdet af N i vandfasen blev i nogle substrater reduceret, om N blev bundet, afgivet som elementært N eller  $\text{NH}_3$  blev ikke undersøgt. Leret supplerede endvidere vandfasen med K, Mg og betydelige mængder Mn. Fe-indholdet reduceredes i basisk sand og ler, medens neutralt sand gav et supplement af Fe.

Grodan, Vattex og tildels spagnum påvirkede ikke næringsstoffkombinationen væsentligt og kan benævnes gødningsmæssigt inaktive substrater.

Ved forsøgets afslutning med gennemløb af ialt 320 liter gødningsvand pr. kvadratmeter bed (konstant gødningskoncentration 1 ‰) opnåedes for de fleste substrater en multilstand i vandfasen, d.v.s. uden væsentlige  $\pm$  ændringer ved fortsat gennemløb af gødningsvand.

Fuld vandmætning af sand og spagnum (20 mm), Grodan (8 mm) og Vattex (4 mm) viste betydelige forskelle i totalt vandindhold (tabel 4). Vandforsyningen gennem underlag til container var hurtigst for sand, Grodan og Vattex var jævnbyrdige, hvorimod vandforsyningen gennem spagnum var langsommere (tabel 5).

Undersøgelserne viser, at det er nødvendigt ved undervanding af containerkulturer at anvende gødningsmæssigt inaktive materialer til såvel underlag som dyrkningssubstrat, hvis gødningsvandet gennem hele vækstperioden skal transporteres med uændret næringsstoffkombination fra tilførselsstedet gennem underlaget til dyrkningssubstratet og planterødderne i containeren.

## Summary

The purpose of the research has been to investigate different substrates, which are used respectively as water – and nutrient distributing substrate and as growing substrate with the greatest importance attached to nutritional influences.

In subirrigated container cultures water is admitted with a complete mixture of nutrients on a water distributive bench from which the nutrient liquid is absorbed in the growing substrate from the bottom of the container.

Basic sand (pH 9), neutral sand (pH 7), peat moss, and peat moss+clay (vol. 9 : 1), Grodan (rockwool) and Vattex (textile fibres) were used. After passage of respectively 10, 20, 40, 80, 160 and 320 litres nutrient solution of 1‰ Hornum mixture (Knoblauch 1973) per square meter of the different substrates was the content of the water phase of  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , P, K, Mg, Fe, Mn and Ca determined (Tables 2 and 3), and the water capacity and water distributive capability of the substrates were measured (Tables 4 and 5).

The individual substrates affected the nutrient solution (the water phase) in different ways. Basic sand, neutral sand and the mixture of peat moss and clay reduced phosphorus in the nutrient solution by up to 97 %. Some  $\text{NH}_4^+$  was nitrified with exception of Grodan and Vattex. The total content of N in the water phase was in some substrates reduced with about 20 % (Table 2). Moreover the clay supplemented the water phase with K, Mg and considerable quantities of Mn. The Fe-content was reduced in basic sand and clay, while neutral sand gave a supplement of Fe.

Grodan, Vattex and peat moss did not affect the nutrient combination much and can be designated as nutritionally inactive substrates.

After the passage of 320 litres nutrient solutions in all per squaremeter bench (constant nutrient concentration 1‰) an equilibrium was attained without any further essential changes with continuous passage of nutrient solutions (Table 1).

A complete water saturation of sand and peat moss (20 mm), Grodan (8 mm) and Vattex (4 mm) showed considerable differences as regards total water content (Table 4). The rate of water distribution through the bench to the containers was about the same for sand, Grodan and Vattex, the substrates were equal whereas the water supply through peat moss was slower (Table 5).

At present peat moss, Grodan and mixtures of peat moss, clay and sand are usually applied as a growing substrate. For subirrigated benches the use of sand and Vattex is most customary.

The experiments indicate, that nutritionally inactive materials have to be used as a water and nutrient distributing substrate as well on the bench and in the container, if the nutrient solutions during the whole period of growth must be transported with unchanged nutrient combination through the materials to the plant roots in the container.

## Indledning

Emnet for nærværende beretning er fordeling af næringsstoffer, når gødningsvand gennemløber forskellige substrater benyttet henholdsvis som vand- og gødningsfordelende underlag på undervandingsbede og som dyrkningssubstrat i containere. Problematikken vil for dyrkning på Grodanmåtter og spagnumbede ikke være afvigende fra forannævnte.

Princippet ved undervanding er, at vand med

tilsat gødning gennem et vandfordelende underlag transporteres til de enkelte containere, hvor gødningsvandet fra bunden suges op i dyrkningssubstratet. Ved sammenligning med sprinklervanding kan det særlig fremhæves, at undervanding er ressourcebesparende.

For at kunne tilføre en containerkultur optimale vand- og næringmængder ved undervanding skal råvandet være af god kvalitet, jævnfør Knoblauch (1972), containerstørrelsen bør ikke

overstige 3½ liter (»D.S.« planteskolepotte) (Bøvre 1974), og gødningsvandet skal være tilpasset optimal ernæring, Knoblauch (1973).

Endvidere skal underlaget effektivt fordele vand og gødning uden væsentlige ændringer af næringskombinationen.

Vand- og gødningsfordeling blev undersøgt i substrater, som det kan være aktuelt at benytte i praksis, nemlig sand, spagnum, ler, Grodan (stenuld) og Vattex (tekstilfibre).

Det praktiske forsøgsarbejde og laboratorieundersøgelserne er udført af laborant Lena Pedersen.

### Metodik

#### Måling af næringsstofændringer

I forsøgene blev vand- og gødningsfordelende egenskaber bedømt i følgende 6 materialer:

1. Basisk sand (pH 8)
2. Neutralt sand (pH 7)
3. Spagnum
4. Spagnum + ler
5. Grodan (stenuld)
6. Vattex (tekstilfibre)

Følgende data kan anføres for de seks afprøvede materialer:

1. Bakkesand – basisk. – V. Himmerland. – Gråhvidt. – Kvartsholdigt. – Grovsand 65 %. – Finsand 27,5 %. – Silt/ler 5 %. – Kalk 2,5 % – pH 9,0.

2. Bakkesand – neutralt. – Kongensbro. – Røddigt. – Jernholdigt. – Grovsand 96 %. – Finsand 3 %. – Silt/ler 1 %. – Kalkspor. – pH 7,0.

3. Spagnum. – Pindstrup, Kongerslev. – Sortering fin. – pH 4,0.

4. Spagnum + 10 % ler (rf). – Spagnum, Pindstrup, Kongerslev. – Lergranulat fra Juelsminde.

Stort indhold af lettilgængeligt calcium, magnesium og mangan. – Kalk 3,7 %. – pH 8,0. – Blandingen pH 6,0. – Milligram ombyttelige kationer pr. liter ler var K 720, Ca 3350, Mg 1190 og Mn 76.

5. Grodan. – Grodania, Hedehusene. – Stenuldsfibre. – 8 mm måtte. – pH 6,5.

6. Vattex. – Tambour, Randers. – Syntetiske fibre 4 mm tæppe. – pH 5,6.

Ammoniak (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) er bestemt ved destillation samt brug af Dewardas legering. Kationerne K, Mg, Ca og Mn er målt flammefotometrisk. P og Fe er bestemt ved kolorimetri.

Sand og spagnum (1, 2, 3 og 4) blev udlagt i 20 mm tykkelse. Grodan-måtterne var 8 mm og Vattex-tæppe 4 mm. Som måleflade blev der fremstillet 5 cm brede plastkrybber, foret og overdækket med plastfolie for at hindre afdræ-

Tabel 1. Koncentrationsændringer (+, 0, ÷) af N, P, K, Mg, Fe og Mn i vandfasen efter gennemløb af 10 og 320 liter næringsvæske pr. kvadratmeter bedflade

*Changes of concentrations (+, 0, ÷) of N, P, K, Mg, Fe and Mn in the water space after penetration of 10 and 320 litres per squaremeter of a specific nutrient solution*

Næringsvæske liter/m <sup>2</sup>	Kvælstof (N)		Fosfor (P)		Kalium (K)		Magnesium (Mg)		Jern (Fe)		Mangan (Mn)	
	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320	10-320
1. Basisk sand	÷	0	÷	÷	0	0	0	0	÷	÷	0	0
2. Neutral sand	÷	0	÷	(÷)	0	0	0	0	+	0	0	0
3. Spagnum	÷	0	0	0	0	0	+	0	(÷)	0	0	0
4. Spagnum + ler (9 : 1)	÷	(÷)	÷	÷	+	0	+	+	÷	÷	+	+
5. Grodan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Vattex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 = uændret koncentration

÷ = nedsat koncentration

+

( ) = svag ændring

dobbeltegn ÷ og ÷ = kraftig ændring

542

ning og fordampning. Krybbens bund var vandret.

Gødningsvand, Hornumblanding 1 ‰, *Knoblauch* (1973), blev tilført ved drypning (1/2 ml pr. sekund) i den ene ende af krybben og opsamlet i stenuldsblokke i den modsatte ende.

Krybbelængder var 25, 50 og 100 cm.

Forsøgene blev gennemført ved 20°C. Prøver blev udtaget for hver 100 ml gennemløb. Det opsamlede gødningsvand blev analyseret svarende til totalt gennemløb af henholdsvis 10, 20, 40, 80, 160 og 320 liter pr. kvadratmeter bedflade.

Følgende stoffer blev kontrolleret:

Total kvælstof (N) og de to komponenter ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), jern (Fe) og mangan (Mn).

Hornumblandingen i 1 ‰ opløsning indeholder i milligram pr. liter (= ppm): 182 N, og heraf 70 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N og 112 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, 22 P, 146 K, 30 Mg, 1,80 Fe og 0,56 Mn. Gødningsvandet blev fremstillet på basis af destilleret vand, og blandingen indeholdt ikke calcium, (0 Ca).

Tabel 2. Forskellige substraters indhold af næringsstoffer (N, P, K, Mg, Fe og Mn, mg pr. liter) i vandfasen efter gennemløb af 10, 20, 40, 80, 160 og 320 liter næringsvæske pr. kvadratmeter bedflade

*Contents of mineral elements (N, P, K, Mg, Fe and Mn ppm) in the water of different substrates after penetration of 10, 20, 40, 80, 160 and 320 litres per squaremeter of a specific nutrient solution*

Gennemløbsmængde

*Amount penetrated liter/m<sup>2</sup>* 10 20 40 80 120 320 10 20 40 80 120 320

*Total-N tilført 182 mg/liter NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N tilført 70 mg/liter*

1. Sand, basisk	149	157	163	177	182	182	29	38	41	54	58	62
2. Sand, neutralt	163	164	165	176	182	182	42	47	49	60	67	68
3. Spagnum	166	170	170	174	182	182	50	50	55	57	64	68
4. Spagnum+ler (9 : 1)	142	151	155	164	173	176	22	22	24	39	58	64
5. Grodan	177	180	180	182	182	182	66	68	67	70	70	70
6. Vattex	177	179	182	182	182	182	65	67	70	70	70	70

*NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N tilført 112 mg/liter P tilført 22 mg/liter*

1. Sand, basisk	120	119	122	123	124	120	4	4	7	10	15	20
2. Sand, neutralt	121	117	116	116	115	114	4	5	8	15	18	21
3. Spagnum	116	120	115	117	118	114	22	22	22	22	22	22
4. Spagnum+ler (9 : 1)	120	129	131	125	115	112	1	3	4	13	18	21
5. Grodan	111	112	113	112	112	112	22	22	22	22	22	22
6. Vattex	111	112	112	112	112	112	22	22	22	22	22	22

*K tilført 146 mg/liter Mg tilført 30 mg/liter*

1. Sand, basisk	145	145	146	146	146	146	31	30	31	30	31	31
2. Sand, neutralt	149	147	146	146	146	146	32	31	30	30	29	28
3. Spagnum	145	145	145	146	146	146	37	35	34	35	30	30
4. Spagnum+ler (9 : 1)	171	159	161	158	155	146	41	35	34	36	34	33
5. Grodan	147	146	147	146	146	146	31	31	30	30	30	30
6. Vattex	147	146	146	146	146	146	32	31	30	30	30	30

*Fe tilført 1,80 mg/liter Mn tilført 0,56 mg/liter*

1. Sand, basisk	1.22	1.22	1.24	1.31	1.55	1.67	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
2. Sand, neutralt	2.02	2.14	1.96	1.96	1.98	1.84	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
3. Spagnum	1.58	1.62	1.71	1.73	1.84	1.82	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
4. Spagnum+ler (9 : 1)	0.70	0.72	0.86	0.81	1.13	1.31	2.96	2.80	2.48	2.68	2.32	2.32
5. Grodan	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
6. Vattex	1.78	1.78	1.80	1.80	1.80	1.80	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56

## Resultater

Indhold af næringsstoffer i gødningsvand blev målt efter passage af henholdsvis 10, 20, 40, 80, 160 og 320 liter pr. kvadratmeter bedflade. Ændringer (+ = forstærket, 0 = uændret og ÷ = nedsat koncentration) er vist i tabel 1 for de seks afprøvede materialer, yderligere oplysninger findes i tabel 2.

Om ændringer i nærings sammensætningen kan følgende anføres:

1. *Sand – basisk.* – Total-N reduceres med 20 % i starten, noget fald i  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  og stigning i  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ . Betydelig P-reduktion i starten, fuld tilgængelighed opnås ikke efter 320 l/m<sup>2</sup>. – Fe reduceres kraftigt i starten. – K, Mg og Mn er tilgængeligt i tilført mængde.
2. *Sand – basisk (neutralt).* – Total-N reduceres svagt i starten, nogen omdannelse af  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  til  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ . – P bindes kraftigt i starten, næsten fuld tilgængelighed efter 320 l/m<sup>2</sup>. Fe afgives fra det jernholdige sand. – K, Mg og Mn er tilgængeligt i tilført mængde.
3. *Spagnum.* – Total-N reduceres svagt i starten, nogen omdannelse af  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  til  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ . Mg tilskud i starten fra spagnum. – Fe svag binding i starten. – P, K og Mn er tilgængeligt i tilført mængde.
4. *Spagnum + ler (9 : 1).* – Lertilsetningen påvirker næringsbalancen kraftigt. – Total-N reduceres 20 % i starten, endvidere kraftigt fald i  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  og stigning i  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ . P bindes meget kraftigt i starten, hvor kun 30 % er tilgængeligt. – K og Mg afgives fra leret. – Fe bindes meget kraftigt. – Mn afgives fra leret med indtil 400 % mere end tilført i gødningsvandet.
5. *Grodan* og 6. *Vattex.* Alle næringsstoffer har med få ændringer i starten været til rådighed i samme koncentration som i gødningsvandet.

Calcium (Ca) var ikke tilsat gødningsvandet (0 Ca), men flere substrater indeholdt opløseligt Ca, hvilket også gav sig til kende i vandfasen. Ca er især fundet i vandfasen

fra sand og lerblandet spagnum. Resultaterne er gengivet i tabel 3.

Tabel 3. Calcium (Ca mg/l) målt i vandfasen efter gennemløb af 10, 20, 40, 80, 160 og 320 liter næringsvæske pr. kvadratmeter bedflade  
*Calcium as milligrams per litre in the water space of different substrates after penetration of 10, 20, 40, 80, 160 and 320 litres per squaremeter*

Næringsvæske liter pr. m <sup>2</sup> :						
	10	20	40	80	160	320
1. Sand, basisk	70	68	64	61	47	35
2. Sand, neutralt	40	29	31	26	17	9
3. Spagnum	2	0	0	0	0	0
4. Spagnum + ler	91	73	67	47	36	28
5. Grodan	2	1	1	0	0	0
6. Vattex	10	5	3	0	0	0

## Måling af vandkapacitet og vandmætning

Sand og spagnum i 20 mm lag samt Grodan (8 mm) og Vattex (4 mm) blev udlagt på prøveflader à én kvadratmeter. Efter fuld vandmætning af materialerne blev 100 Grodan-klodser (5×5×5 cm) jævnt fordelt til opsamling af vand tilledt fra et centralt drypstød (1 ml pr. sekund). Fuld vandmætning af stenuklodserne svarer til 8,75 liter vand. Den procentiske vandmætning af klodserne blev målt efter 1, 2, 3 og 4 timer. Vægten af de respektive substrater er opført i tabel 4 for henholdsvis tørt og fuldt vandmættet materiale. Spagnum og Grodan op-suger mest vand i de anvendte tykkelser.

Tabel 4. Vægt i kilogram af en kvadratmeter underlag tørt og fuldt vandmættet  
*Weight in kilograms of one squaremeter of substrates, dry and water saturated*

	tørt	vandmættet	vand
	(dry)	(water saturated)	(water)
Sand, 20 mm	20,00	24,00	4,00
Spagnum, 20 mm	1,50	12,30	10,80
Grodan, 8 mm	0,64	7,84	7,20
Vattex, 4 mm	0,35	2,87	2,52

Tabel 5. Opsuget vandmængde (pct. af maximum) i Grodan containere på forskellige substrater efter forskellig tid, vand tilført på centralt drypsted på 1 m<sup>2</sup> substratflade

*Water distribution from one central supply per squaremeter. Absorption in 100 containers of Grodan. Saturation in percentage after 1, 2, 3 and 4 hours of penetration (total 12,5 litres/m<sup>2</sup>)*

Timer: (hours)	1	2	3	4
Sand	33	67	100	—
Spagnum	20	42	84	100
Grodan	33	62	100	—
Vattex	33	67	100	—

Tabel 5 viser, at gødningsvandet bliver hurtigt fordelt gennem sand, Grodan og Vattex. Gennem spagnum er vandtransporten langsommere.

### Diskussion og konklusion

Til undervandingsbede er det traditionelle vand- og gødningsfordelende materiale bakkesand udlagt på vandtæt bund i 2 cm tykt lag.

Lavsen (1965) omtaler metoden i forbindelse med automatisk vanding, og i Horticultural Machinery (Anon. 1964) gives anvisning på opbygning af sandbede til undervanding af containerkulturer. Sandpartikkelstørrelse, udvaskning af salte og dampning mod patogener nævnes. Muligheden for at anvende andre substrater end sand omtales ikke.

I forsøg med *Hedera canariensis* dyrket på undervandingsbede i drivhus, sammenlignes sand med stenuld- og kunstfibermatter, (Anon. 1971 a). Det konkluderes, at der dyrkningsmæssigt ikke var forskel på de tre materialer, og substratvalget kan baseres på økonomiske, arbejdsmæssige og sanitære vurderinger.

I tyske dyrkningsforsøg med *Chrysanthemum* undervandet på henholdsvis sandbed og fire typer tekstilmatter, inklusiv Vattex, opnåedes ifølge Eggers (1973) det bedste resultat på Vattex og en tysk måtte af mærket Hydromagic.

I ovennævnte forsøg og vejledninger for praksis er der ikke omtalt eventuelle forskydninger i næringsstoffkombinationen ved næringsvæskens passage gennem fordelingssubstrater,

men binding af fosforgødning i sandbede til undervanding er kendt i erhvervet og bekræftes her (tabel 2). CaCO<sub>3</sub> i sandet evt. i kombination med Ca og Fe i vandingsvandet samt gødningsvand med højt pH kan give fældning af calciumfosfater (Knoblauch 1974 b).

Ved dyrkning i inaktive substrater, omtalt af Bøvre (Anon. 1971 b), kan gødsning af containerplanter styres effektivt.

Af undersøgelser med sand, spagnum+ler, Grodan (stenuld) og Vattex (tekstilfibre) fremgik det (tabel 1 og 2), at flere af substraterne forårsagede en ændring ved henholdsvis at øge eller mindske koncentrationen af specifikke næringsstoffer i gødningsvandet (vandfasen). P reduceredes i basisk og neutralt sand og i blandingen spagnum/ler med indtil 97 %. I nogle substrater blev NH<sub>4</sub><sup>+</sup> nitrificeret, og totalt-N i vandfasen blev i flere substrater reduceret. Leret supplerede gødningsvandet med K, Mg og betydelige mængder Mn. Fe-indholdet blev reduceret i basisk sand og ler. Det neutrale jernholdige sand gav et Fe-supplement. Grodan, Vattex og tildels spagnum påvirkede ikke næringskombinationen væsentligt, hvorfor de gødningsmæssigt kan benævnes inaktive substrater.

Efter gennemløb af 320 liter 1 ‰ Hornumblanding pr. m<sup>2</sup> opnåedes for de fleste substrater en nultilstand i vandfasen. Yderligere gennemløb af gødningsvand i samme kombination og koncentration skulle således ikke forårsage væsentlige ændringer af næringsindholdet i vandfasen.

Gødningsvandet indeholdt ikke Ca, men målinger i vandfasen viste, at sand og ler afgav en del Ca (tabel 3).

Vandindholdet ved fuld mætning af substraterne var meget forskelligt fra 2,52 til 10,80 l pr. kvadratmeter bed (tabel 4).

Fordelingshastigheden og fyldning af dyrkningssubstratet i containeren var ens i underlag af sand, Grodan og Vattex, hvorimod vandpassagen gennem spagnum var langsommere (tabel 5).

Undersøgelserne viser, at såvel underlag som dyrkningssubstrat skal være gødningsmæssigt

inaktivt, hvis gødningsvandet gennem hele vækstperioden skal transporteres gennem underlaget til planterødderne i containeren uden gødningsmæssige forskydninger.

Resultater fra undersøgelserne er omtalt i meddelelse nr. 1152 (*Knoblauch*, 1974 a).

#### Litteratur

Anon. (1964). – Capillary Watering of Plants in Containers. – Horticultural Machinery No. 10. Ministry of Agriculture G.B.

Anon. (1971 a). – Forskellige underlag til borde med automatisk vanding af pottedplanter. – 979. meddelelse fra statens forsøgsvirksomhed i plantekultur.

Anon. (1971 b). – Granuleret stenudd som dyrkningssubstrat. – 992. meddelelse fra statens forsøgsvirksomhed i plantekultur.

*Bøvre, O.* (1974) – Containerstørrelse. – Personlig meddelelse, statens forsøgsstation, Hornum.

*Eggers, Harald* (1973). – Untersuchungen an verschiedenen Bewässerungsmatten. – Gartenwelt 2, 30–31.

*Lavsen, E. Riis* (1965). – Automatisk vanding. – Årbog for gartneri 1965, 146–147.

*Knoblauch, Finn* (1972). – Råvand til containerkulturer. Gødskningsafhængighed af vandets naturlige indhold af næring. – Gartnertidende 38: 553–555.

*Knoblauch, Finn* (1973). – Gødningsvand til containerkulturer, koncentration og kontrol. – 1090. meddelelse, statens forsøgsvirksomhed i plantekultur.

*Knoblauch, Finn* (1974 a). – Substrater og gødningsvand til containerkulturer. 1152. meddelelse, statens forsøgsvirksomhed i plantekultur.

*Knoblauch, Finn* (1974 b). – Gødningsvand og bundfældning. 1156. meddelelse, statens forsøgsvirksomhed i plantekultur.

Manuscript received June 24, 1974