

Statens Væksthusforsøg, Virum (V. Aa. Hallig).

Standardiseret dyrkning af potteplanter

I. *Hedera canariensis* Willd. 'Gloire de Marengo'

Standardized growing of pot plants I. Hedera canariensis Willd. 'Gloire de Marengo'

O. Voigt Christensen

Ved dyrkning af potteplanter vil det i fremtiden blive mere og mere påkrævet, at producenten kan beherske vækstfaktorerne. Dette er en forudsætning for, at en programmering af kulturen kan finde sted. Ved programmering forstås i denne sammenhæng en planlægning af en kultur således, at de enkelte udviklingsfaser forløber efter en forud fastlagt tidstabel. Der bliver her ved tale om standardiseret dyrkning af potteplanter med anvendelse af standardenheder og standardmetoder.

De faktorer, der påvirker plantevæksten, kan ikke gøres til standard, før forsøg har vist, hvordan der opnås optimal vækst. Formålet med disse forsøg er således, dels at forøge udbyttet ved optimal vækst, og dels at gøre dyrkningen mere sikker fra gang til gang.

Da næsten al potteplanteproduktion i Danmark foregår i væksthuse, kan alle vækstfaktorer, undtagen lyset, praktisk taget kontrolleres og dermed standardiseres. Det er derfor nødvendigt at indrette vækstfaktorerne på en sådan måde, at de afpasses efter lysintensiteten, så lyset hele tiden udnyttes optimalt.

I de senere år er der inden for dansk potteplantegartneri sket en udvikling, hvorved vandingsskik er blevet lagt om. De fleste potteplanter står idag på borde med et lag grus eller sand. Vandingen sker enten automatisk ved at tilføre gruset vand, hvorfra det trænger op i potten, eller manuelt ved at vande potterne med slange fra oven. Det blev derfor besluttet at undersøge, hvordan den automatiske vanding kan foretages bedst muligt.

Vandingen kan vanskeligt undersøges isoleret, men skal kombineres med andre faktorer. I denne undersøgelse blev følgende faktorer kombineret: vandingstidspunkt, vandmængde, bordtype, gødningskoncentration og pottetype.

Når transpirationen overstiger den mængde vand, som rødderne kan optage fra voksemediet, og som planten er i stand til at få transporteret til den transpirerende overflade, opstår der vandmangel i planten. Denne vandmangel inde i planten influerer på mange fysiologiske processer og dermed på vækst og udbytte.

En af årsagerne til vandmangel kan skyldes, at det tilgængelige vand i voksemediet ikke er let at optage, og at vandets bevægelighed i jorden bliver mindre, jo hårdere vandet bindes (*Salter and Goods, 1967*).

Da rødderne hele tiden skal vokse for at danne nye rodhår, hvorigennem praktisk taget al optagelse af vand og næring finder sted, skal der i rodzonen også foregå en vækst. Denne vækst kræver ilt, og iltmangel i jorden kan derfor også være årsag til manglende optagelse af vand.

I de forsøg, der omtales i litteraturen, har de fleste undersøgte planter haft et ubegrænset voksevolumen, og kun røddernes egen evne til at vokse så langt og udfylde så stort et volumen som muligt har været den begrænsende faktor.

Princippet i vandoptagelsen er ens, uanset om planterne vokser i ubegrænset jordvolumen eller i en lille potte, men vandtilførslen og tilgængelig vandmængde er ikke den samme. De planter, der vokser i små potter, har ikke, efter at voksemediet er gennemvokset af rødder, den

reserve af vand, som frit udplantede planter har. Der skal derfor oftere tilføres vand til voksemediet således, at der er tilgængeligt vand nok hele tiden.

Foruden hurtig vækst spiller plantens kvalitet en afgørende rolle. For *Hedera canariensis* 'Gloire de Marengo's vedkommende er det især plantens tæthed (internodiellængden) og bladenes forhold mellem grønt og hvidt, der er afgørende. I praksis reguleres mængden af tilgængeligt vand for at undgå for stor internodiellængde. Den samme virkning søger man at opnå ved at tilføre store mængder gødning, hvorved planternes vandoptagelse hæmmes p.g.a. den osmotiske virkning.

Den mængde vand, der tilføres pottedplanter, og tidspunktet for vandingen beror i praksis på et skøn. Dette skøn er i visse tilfælde opnået efter mange års erfaring, medens det i andre tilfælde er mere eller mindre tilfældigt. Ikke alle skønner lige godt, og det vil derfor være formålstjenligt at have en standardmetode til registrering af både vandingstidspunktet og vandmængden.

Det har ikke tidligere været undersøgt, om det er muligt at lade vandingen til pottedplanter være afhængig af en registrering. Det har man derimod gjort for frit udplantede kulturer, hvor man har målt jordens fugtighed og derudfra bestemt vandmængden. Denne metode har dog aldrig været så tilfredsstillende, at den har vundet større udbredelse.

I 1960 offentliggjorde *Friis-Nielsen* og *Christensen* og i 1962 *Friis-Nielsen* undersøgelser over anvendelsen af fordampningen fra en fri vandoverflade som et mål for, hvor meget vand der skal tilføres. Fordelen ved at bruge fordampningen er, at den fordampede størrelse er afhængig af de samme klimatiske faktorer som transpirationen. Man fandt i disse undersøgelser, at for agurk ligger forholdet vandtilførsel/fordampning på omkring 1,6-1,7, medens det er 1,2 for tomat.

Det var derfor nærliggende at afprøve den samme metode til vanding af pottedplanter og at udvide den til også at bestemme vandingstidspunktet.

Eftersom der er stor forskel på den lysmængde, der er til rådighed sommer og vinter, er der der-

for udført 2 forsøg, et i sommermånederne og et om vinteren med samme forsøgsplan.

Forsøgsplan

Vandingstidspunkt: efter fordampning af 1, 3 og 6 mm

Vandmængde: 0,5, 1,0, 2,0 og 3,0 gange fordampningen.

Bordtype: med dræn, uden dræn.

Gødningsmængde: 0,25⁰/₁₀₀, 1,0⁰/₁₀₀.

Pottetype: lerpotter, plasticpotter.

Ialt 96 parceller. Ingen gentagelser.

Parcelstørrelse: 0,5 m².

Vandingstidspunkt

I forsøg med *Asparagus plumosus* (*Hallig* og *Amsen*, 1968) er der i gennemsnit af sommermånederne maj til august, fordampet ca. 2 mm pr. dag, medens fordampningen i vintermånederne oktober-februar har været ca. 1 mm pr. dag. På grundlag af disse tal (se fig. 1) blev det

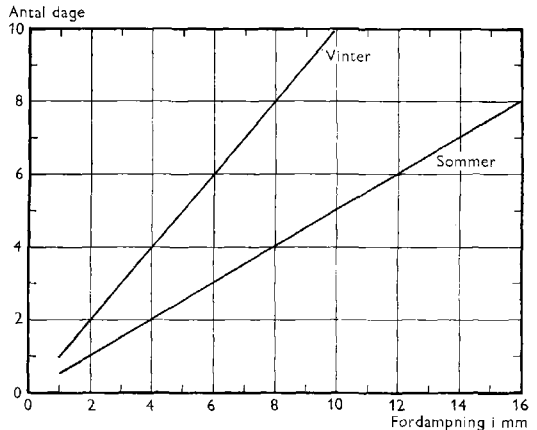


Fig. 1. Relationen mellem tiden og fordampningen i sommermånederne maj til august og i vintermånederne oktober til februar.

(Efter Hallig og Amsen, 1968).

bestemt, at der skulle vandes til 3 forskellige tider efter fordampning af henholdsvis 1, 3 og 6 mm vand.

Vandingstidspunktet blev overholdt ved at aflæse fordampningsmålerne hver dag kl. 8, 10, 12, 14 og 15. Når der var fordampet de efter for-

søgsplanen angivne mm, blev der vandet. Forsøget blev udført i et væksthuse 4,5 × 50 m, hvori der var placeret 3 fordampningsmålere, fordelt ned gennem huset. Et gennemsnit af de 3 målere blev brugt som grundlag for vandningstidspunktet.

Den daglige fordampning er vist i fig. 2 som gennemsnit af de 3 fordampningsmålere, medens der i tabel 1 er vist den totale fordampning fra de 3 fordampningsmålere.

Tabel 1. Totalfordampningen i mm fra hver af de 3 fordampningsmålere, ophængt henholdsvis 8 m fra den nordlige og sydlige gavl og i midten af huset

	Nordlige måler	Midterste måler	Sydlig måler	Gennemsnit
Sommerforsøg (80 dage)	193	149	164	168
Vinterforsøg (174 dage)	277	239	306	274

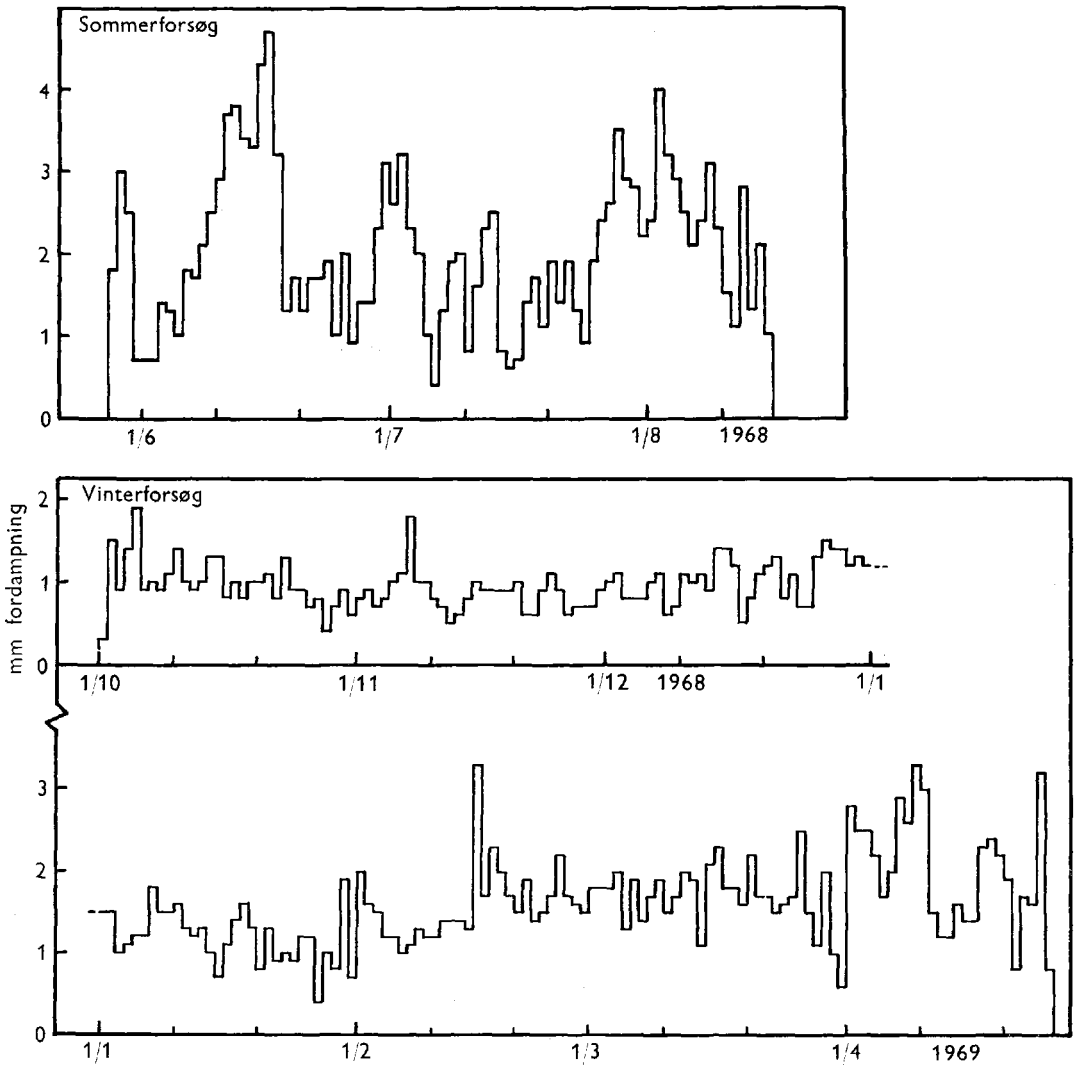


Fig. 2. Den daglige fordampning i henholdsvis sommer- og vinterforsøg. Fordampningen er gennemsnit af 3 fordampningsmålere.

Vandmængde. Den mængde vand, der blev tilført ved hver vanding blev i forsøget sat i relation til den fordampede vandmængde. Der blev vandet med 4 forskellige vandmængder:

0,5 gange den fordampede vandmængde				
1,0 » » » »				
2,0 » » » »				
3,0 » » » »				

Tabel 2. Samlet vandtilførsel i liter pr. m² bord ved de forskellige vandingstidspunkter og bordtyper afhængig af vandingsfaktoren

Vandingsfaktor	Bordtype	0,5		1,0		2,0		3,0	
		med dræn	uden dræn	med dræn	uden dræn	med dræn	uden dræn	med dræn	uden dræn
<i>Sommerforsøg</i>									
Fordampning	1 mm	83	83	165	165	330	240	495	390
	3 mm	83	83	165	165	330	312	495	261
	6 mm	84	84	168	168	336	336	504	504
<i>Vinterforsøg</i>									
Fordampning	1 mm	137	137	273	273	546	504	819	546
	3 mm	137	137	273	273	546	534	819	657
	6 mm	138	138	276	276	552	552	828	828

Når der eksempelvis tilførtes 2,0 gange den fordampede vandmængde, blev der hver gang, der var fordampet 3 mm, vandet med 6 liter vand pr. m² grusbord. Da forsøgshusets udnyttelsesgrad er 52%, er vandingen foretaget i forhold til nettoarealet.

Bordtype. Guttormsen (1966) fandt, at tomater fik den mindste rodvækst uden for potten, hvis potterne stod på fint sand, og at vandindholdet i potter med jord uden planter var størst, hvor der var brugt fint sand. I dette forsøg blev det valgt at sætte potterne på borde med et 2,5 cm lag 'Ellekildegrus'. Det er en finkornet grustype med 82% af kornene under 1 mm og 95% under 2 mm. Under gruset var bordene forsynet med plasticfolie. Forsøget omfatter 2 bordtyper, hvor forskellen består i, at plasticfolien under gruslaget enten er uden dræn eller er forsynet med dræn, d.v.s. 16 huller pr. m² med diameter 8 mm. De 16 huller er lavet i et kvadrat jævnt fordelt over hele bordet og dækket med en plasticstrimmel til at forhindre sandet i at løbe ud.

Da der ved de store vandmængder tilførtes mere vand end evapotranspirationen, kom der i parcellerne uden dræn til at stå vand over gruslaget. For at undgå en uhenigtsmæssig behandling af planterne, tilførtes der ikke vand til disse parceller, når vandstanden over gruset var 0,5 cm, og der blev først tilført vand igen, når vandstanden over gruset var 0,1 cm. I tabel 2 er angivet de tilførte vandmængder.

Gødningsmængde. I vandingsvandet blev der ved hver vanding opløst kalisalpeter. Ingen andre gødningsarter blev tilført under kulturperioden. Der blev afprøvet to koncentrationer 0,25⁰/₁₀₀ og 1,00⁰/₁₀₀, d.v.s. at gødningsmængden pr. parcel var afhængig af den tilførte vandmængde. Når der blev tilført lidt vand, tilførtes også små mængder kalisalpeter, medens store tilførsler af vand medførte store tilførsler af kalisalpeter.

Pottetype. En potte med porer har en fordampning fra væggene, som en potte uden porer ikke har. Det kunne derfor formodes, at det kunne influere på resultatet, hvilken pottetype der blev brugt. Der blev brugt en hårdt brændt lerpotte og en kraftig teglrod plasticpotte uden lysgenngang. Rumindholdet for de typer var meget nær det samme, ca. 0,45 l, da de begge iflg. Dansk Standard var af typen 10A.

Forsøgets udførelse

Vandingen blev udført v.h.j.a. 3 perfoslanger pr. m bord. Slangerne var 1 m lange og lagt oven på gruset.

Mellem de 2 forsøg blev gruset skiftet ud, og slangematerialet rensat og skyllet igennem. Der blev brugt samme systematiske parcellfordeling

2 skud, som er mindst 50 cm lange, og et skud som er mindst 40 cm langt. Der blev ikke foretaget knibninger af nogen af skuddene.

Tabel 3. Oversigt over de vigtigste data i sommer- og vinterforsøget

	Sommerforsøg	Vinterforsøg
Dato for stikning:	8.-10. apr. 1968	22.-23. aug. 1968
Dato for forsøgets start:	27.-28. maj 1968	1.-2. okt. 1968
Antal potter pr. m ² :	64	64
Opbinding og afstand:	27.-30. juni 1968	9.-10. jan. 1969
Antal potter pr. m ² :	48	48
Temperatur under forsøget:	min. 18° luft ved 24°	min. 16-18° luft ved 24°
Opgørelse og afslutning:	14.-18. aug. 1968	23.-27. mar. 1969
Forsøgets varighed:	80 dage	174 dage
Kulturens varighed:	130 dage	214 dage

ved begge forsøg. Tabel 3 viser en samlet oversigt over de forskellige data for forsøgene.

Planterne blev formeret ved at stikke 7 ledstiklinger pr. potte. Inden stikningen blev stiklingerne i 30 minutter neddyppet i en 0,2% opløsning af Dithane M 45. Efter stikningen blev der lagt mælkehvidt plasticfolie direkte oven på planterne.

Der blev brugt svensk enhedsjord (P), og en analyse før stikningen til sommerforsøget viste følgende:

Rt	Lt	Nv	Kv	Fv
6,2	3,5	40	16	32

Når planterne havde rod og var begyndt at bryde, blev plasticfolien fjernet. 3 uger senere sorteret potterne således, at kun potter med 5, 6 eller 7 skud anvendtes i forsøget. Derefter blev planterne flyttet fra formeringen til forsøgsparcellerne.

Grusbordene blev vandet godt til, inden potterne blev sat ud, hvorved de kom til at stå bedre fast og fik større mulighed for kontakt med underlaget.

Når planterne var tjenlige, blev de bundet op til en 60 cm stok og samtidig rykket på afstand.

Udførte målinger

Hele forsøget blev afsluttet, så snart hovedparten af planterne i en parcel var salgstjenlige. Ved salgstjenlighed forstås, at der pr. potte skal være

I hver af de 96 parceller registreredes følgende: Skudlængden og antal blade blev målt og talt på alle skud i 4 potter.

Friskvægten blev målt som totalvægten af hver af ialt 8 potter.

Rodbedømmelserne blev foretaget på 8 potter. Der blev brugt en skala fra 1-10, hvor 10 er flest rødder (se fig. 3 for skalaen for rodmængde uden for potten).

Jordanalysen blev foretaget af jorden fra 8 potter.

Resultaterne fra sommer- og vinterforsøget er beregnet hver for sig.

Jordanalyser. Pottejorden blev delt i 3 lag (øverste, mellemste og nederste trediedel), der ca. havde samme volumen, og analyseret for reaktionstal (Rt) ledningstal (Lt), nitratværdi (Nv), fosforværdi (Fv) og kaliumværdi (Kv). Der blev efter afslutningen af sommerforsøget udtaget prøve af sandlaget fra hver parcel og analyseret for de samme ting.

Pottejordens luftkapacitet. Ved afslutningen af vinterforsøget blev luftindholdet i pottejorden bestemt fra 3 potter i hver parcel. Målingerne blev foretaget således, at jorden beholdt den samme lejrning, som den havde under hele dyrkningsperioden. Følgende fremgangsmåde blev brugt: Alle overjordiske plantedele blev klippet bort, og jordklumpen flyttet forsigtigt fra for-

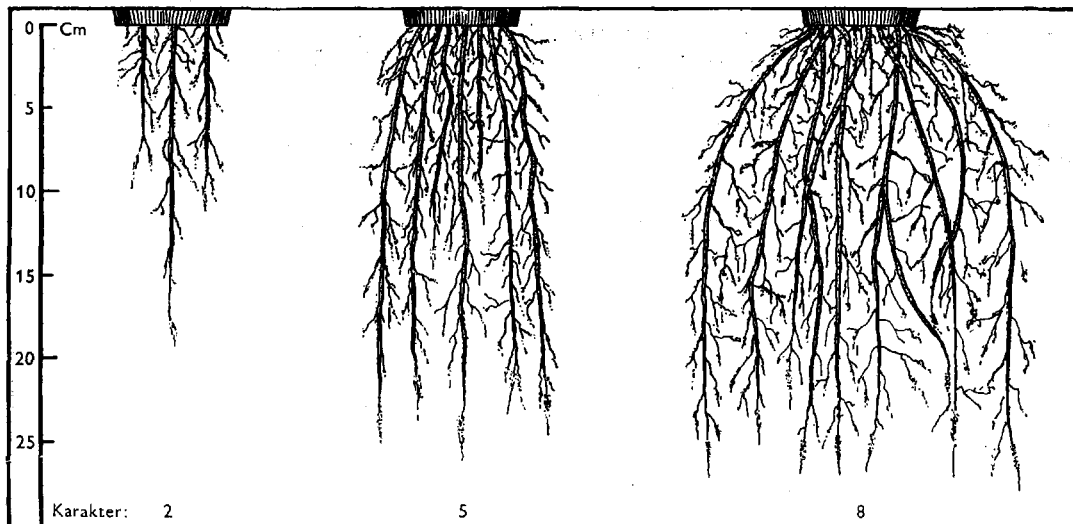


Fig. 3. Karaktererne 2, 5 og 8 for rodmængde uden for potten.

søgsporten over i en tilsvarende potte uden huller i bunden og med kendt rumindehold. For lerpotternes vedkommende blev potterne også lake-ret indvendigt. Jordens volumen og totalvægt blev målt. Vand blev tilsat langsomt, indtil jorden ikke kunne indeholde mere. Efter 4 timer blev vandstanden bragt i niveau med jordoverfladen, og totalvægten blev bestemt. Det procentiske luftindhold blev beregnet af totalrumfanget.

Holdbarhed. Planternes holdbarhed blev undersøgt efter vinterforsøget. Der blev brugt 3 planter fra de parceller, der havde fået tilført henholdsvis 1, 2 eller 3 gange den fordampede vandmængde, da planterne, der havde fået mindre vand, var af utilstrækkelig størrelse. Planterne blev forinden bundet op, afpuddet og eventuelle rødder uden for potten fjernet. Herefter blev de sat i underskåle på et åbent træbord. I væksthuset blev der holdt så lav fugtighed som muligt. Temperaturen blev holdt på ca. 20°, og luftning fandt sted ved 24°. Når planterne fik tilført vand, blev der vandet oven i potten med 80 ml pr. potte. Vandingen blev bestemt af fordampningsmåler. Der blev tilført vand efter 3 eller 4 mm fordampning. Kom der til at stå vand i underskålen, blev det ikke fjernet, men planten fik ikke tilført vand, før det var borte.

Planterne blev bedømt 1 gang om ugen, og antal visne blade talt op. Der blev givet point efter en skala, hvor 1-2 visne blade = 1 point, 3-4 visne blade = 2 points, 5-6 visne blade = 3 points osv. — op til 10 points, hvor planten anses for at være ødelagt. Undersøgelsen over planternes holdbarhed strakte sig over 3 måneder.

Forsøgsresultater

Bladantal. Den gennemsnitlige internodiellængde i sommerforsøget er for vandning med 0,5, 1,0, 2,0 og 3,0 gange den fordampede vandmængde, henholdsvis 1,8, 3,0, 3,3 og 3,4 cm. I vinterforsøget er internodiellængderne ved de samme behandlinger 2,4, 2,9, 2,9 og 2,9. Ingen af de andre faktorer har påvirket internodiellængden.

Friskvægt. Vægten af 1 cm stængel med blade er i gennemsnit 0,27 g for planterne i sommerforsøget, og 0,28 g for vinterforsøget. Variationer er henholdsvis 0,24 g til 0,29 g og 0,26 g til 0,28 g.

Antal skud. Det gennemsnitlige antal skud i sommerforsøget er for vandning med 0,5, 1,0, 2,0 og 3,0 gange fordampningen, henholdsvis 4,2, 6,1, 6,1 og 6,1 og for vinterforsøget 4,8, 5,6, 5,6 og 5,8. Ingen af de andre faktorer har påvirket skudantallet.

Skudlængde. Da internodiælængden og friskvægten pr. cm skud er konstant, er skudlængden et godt udtryk for plantevæksten. Resultaterne er vist som den gennemsnitlige skudlængde i cm pr. potte.

Tabel 4. Vandingsstidspunktets indfyldelse på skudlængden i cm

	Vandingstidspunkt efter fordamning af			LSD P (95%)
	1 mm	3 mm	6 mm	
Sommer	19,9	20,8	19,5	n.s.
Vinter	20,1	18,5	18,5	0,7

Tabel 5. Vandmængdens indfyldelse på skudlængden i cm

	Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)				LSD P (95%)
	0,5	1,0	2,0	3,0	
Sommer	7,1	20,8	25,6	26,8	0,8
Vinter	14,4	20,6	21,0	20,3	0,8

Tabel 6. Bordtypens indfyldelse på skudlængden i cm

	Bordtype		LSD P (95%)
	med dræn	uden dræn	
Sommer	19,2	21,0	0,6
Vinter	18,7	19,4	n.s.

Tabel 7. Gødningskoncentrationens indfyldelse på skudlængden i cm

	KNO ₃ -koncentration		LSD P (95%)
	0,25‰	1,0‰	
Sommer	20,2	19,9	n.s.
Vinter	19,6	18,5	n.s.

Tabel 8. Pottetydens indfyldelse på skudlængden i cm

	Pottetype		LSD P (95%)
	ler	plastic	
Sommer	19,7	20,4	n.s.
Vinter	17,8	20,3	0,6

3 vekselvirkninger giver statistisk sikre udslag i variansanalysen; det er mellem vandmængde og bordtype (fig. 4), mellem vandmængde og pottetype (fig. 5), og mellem bordtype og pottetype (tabel 9), men kun i sommerforsøget.

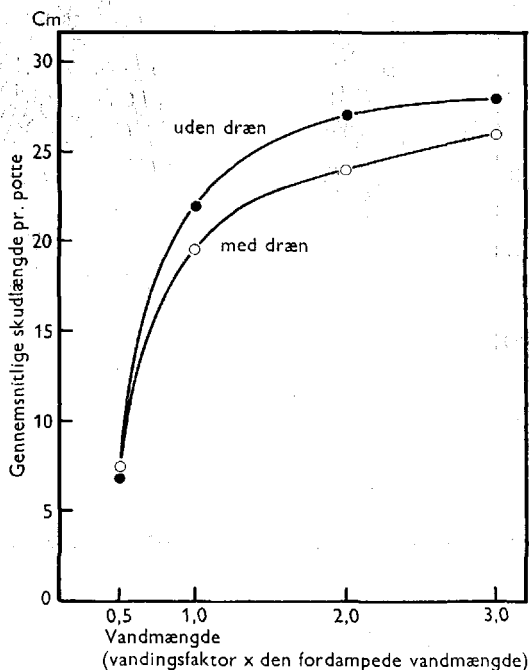


Fig. 4. Drænets indfyldelse på den gennemsnitlige skudlængde ved stigende tilførsler af vand. Potterne stod på grusborde, henholdsvis med og uden dræn. Sommerforsøget.

Tabel 9. Vekselvirkningen mellem bordtype og pottetype på skudlængden i cm i sommerforsøget

Pottetype	Bordtype		LSD P (95%)
	med dræn	uden dræn	
Ler	17,9	21,5	0,8
Plastic	20,5	20,4	

Rodmængden i potten. Det skal understreges, at karaktererne for rodmængde i potten kun gælder for synlige rødder efter fjernelse af potten, og at det derfor ikke er muligt at udtale sig om den reelle mængde af rødder i potten. Der er kun forskel på mængden af synlige rødder ved forskellige vandmængder og pottetyper (tabellerne 10 og 11).

Rodmængde uden for potten. Som det fremgår af tabellerne 12, 13, 14 og 15, er der stor forskel på rodmængden uden for potten. 4 af de under-

søgte faktorer har udvist statistisk sikre forskelle både i sommer- og vinterforsøget. Kun vandings-tidspunktet har ikke haft nogen indflydelse på mængden af rødder uden for potten.

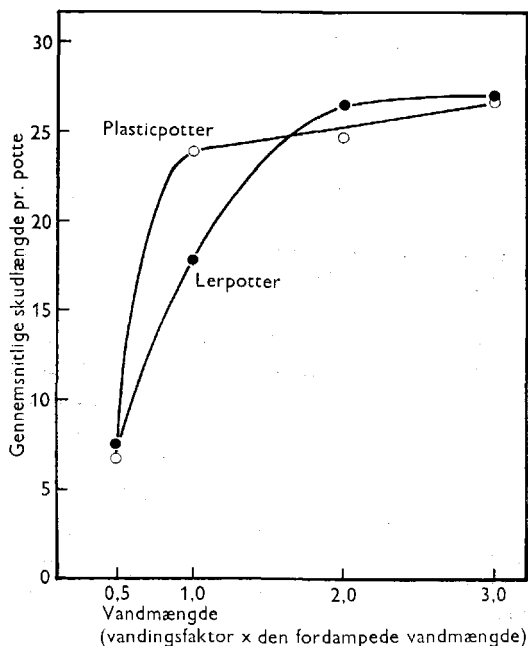


Fig. 5. Pottetypens indflydelse på den gennemsnitlige skudlængde ved stigende tilførsler af vand. Planterne blev dyrket i henholdsvis lerpotter og plasticpotter. Sommerforsøget.

Tabel 10. Karakter for synlige rødder i potten ved 4 vandmængder

(Karakter 1-10, hvor 10 er fleste rødder)

	Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)				LSD P (95%)
	0,5	1,0	2,0	3,0	
Sommer ...	3,8	5,4	5,4	5,4	0,3
Vinter	3,8	4,9	4,8	4,8	0,1

Tabel 11. Karakter for synlige rødder i potten ved 2 pottetyper

(Karakter 1-10, hvor 10 er fleste rødder)

	Pottetype		LSD P (95%)
	ler	plastic	
Sommer	5,5	4,5	0,2
Vinter	5,1	4,0	0,1

Tabel 12. Karakter for rodmængden uden for potten ved 4 vandmængder

(Karakter 1-10, hvor 10 er flest rødder)

	Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)				LSD P (95%)
	0,5	1,0	2,0	3,0	
Sommer ...	3,7	4,1	2,6	2,3	0,4
Vinter	3,7	1,3	1,1	0,8	0,1

Tabel 13. Karakter for rodmængden uden for potten ved 2 bordtyper

(Karakter 1-10, hvor 10 er flest rødder)

	Bordtype		LSD P (95%)
	med dræn	uden dræn	
Sommer	3,8	2,5	0,3
Vinter	2,1	1,4	0,1

Tabel 14. Karakter for rodmængden uden for potten ved 2 gødningskoncentrationer

(Karakter 1-10, hvor 10 er fleste rødder)

	KNO ₃ -koncentration		LSD P (95%)
	0,25% ₁₀₀	1,0% ₁₀₀	
Sommer	3,4	2,9	0,3
Vinter	1,9	1,6	0,1

Tabel 15. Karakter for rodmængden uden for potten ved 2 pottetyper

(Karakter 1-10, hvor 10 er fleste rødder)

	Pottetype		LSD P (95%)
	ler	plastic	
Sommer	2,4	3,9	0,3
Vinter	1,6	1,9	0,1

Fysiske og kemiske analyser

Luftindholdet i pottejorden. Ved en statistisk analyse af tallene blev der fundet en gennemsnitlig standardafvigelse på 16,4%. Der er udslag for 4 af de 5 faktorer (se tabel 16).

Tabel 16. Luftindhold i procent i pottejord.

(Vinterforsøget)					
Vandingstidspunkt efter fordampning af:	LSD			P (95%)	
1 mm	3 mm	6 mm			
% luft.....	41	47	52	1,2	
Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)					
	0,5	1,0	2,0	3,0	
% luft.....	79	47	34	27	1,4
Bordtype					
	med dræn		uden dræn		
% luft.....	56		38		1,0
Gødningskoncentration					
	0,25‰		1,0‰		
% luft.....	47		46		n.s.
Pottetype					
	ler		plastic		
% luft.....	44		49		1,0

I fig. 6 er vist procent luft i jorden i de pottes, der har stået på de to bordtyper, og i fig. 7 er skudlængden sat i relation til de målte værdier af procent luft i jorden.

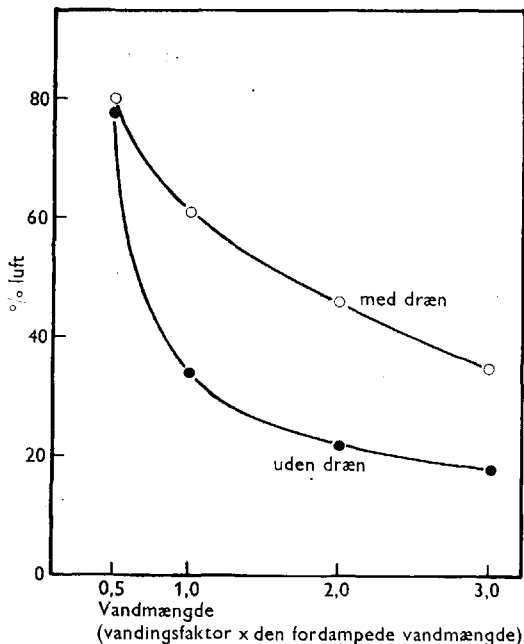


Fig. 6. Procent målt luft i pottejorden ved stigende tilførsler af vand. Pottesne stod på grusbordet, henholdsvis med og uden dræn.

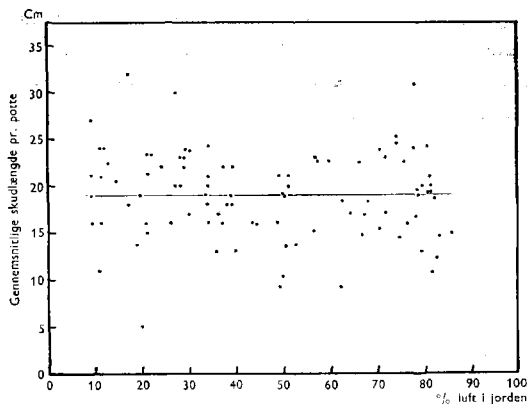


Fig. 7. Skudlængden i relation til procent målt luft i pottejorden. Alle behandlinger.

Næringsindholdet i sandlaget. Analyserne viser, at der er meget små mængder gødning i sandlaget. For kalium's vedkommende er værdien i de parceller, hvor der kun blev tilført 0,5 gange den fordampede vandmængde 6,3, men ved de andre vandmængder er den 3,3. Den tilførte gødningskoncentration forårsagede, at der i gruslaget er kaliumværdi 2,5 i de parceller, der fik tilført 0,25‰ kalisalpeter, medens Kv er 5,5, når der blev tilført 1,0‰.

De øvrige analysetal viste ingen forskel ved de enkelte behandlinger, og gennemsnitstallene er:

Rt	Lt	Nv	Kv	Fv
9,0	0,7	0	4,0	3,1

Næringsindhold i pottejorden. Den tredeling af jorden, der blev foretaget, har bevirket, at analyseresultaterne næppe er reproducerbare. Dette skyldes, at det praktisk taget ikke er muligt at dele jorden i tre lige store dele hver gang, og da næringsindholdet enten stiger eller falder i pottejorden, har bare en lille unøjagtighed i delingen megen indflydelse på, hvor meget næring der findes i de tre lag.

For Rt og Fv er standardafvigelse ret små (10-15%) på gennemsnittet, men for Nv, Kv og Lt er der meget store standardafvigelser (fra 20-25%).

I det følgende er vist de faktorer, der har indflydelse på de undersøgte analyser.

Reaktionstal

Tabel 17. Vandmængdens indflydelse på reaktionstallet i pottejorden analyseret i 3 lag

Jordlag		Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)			
		0,5	1,0	2,0	3,0
Øverste	1/3 ..	6,0	6,2	6,4	6,5
Mellemste	1/3 ..	6,2	6,8	7,3	7,4
Nederste	1/3 ..	6,7	7,8	8,0	7,9

Ledningstal

Tabel 18. Vandmængdens og gødningskoncentrationens indflydelse på ledningstallet i pottejorden analyseret i 3 lag

Jordlag		Gødnings-konc.	Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)			
			0,5	1,0	2,0	3,0
Øverste	1/3	0,25 ⁰ / ₁₀₀	5,8	5,7	5,6	5,5
Mellemste	1/3	0,25 ⁰ / ₁₀₀	2,5	2,5	2,4	2,4
Nederste	1/3	0,25 ⁰ / ₁₀₀	2,3	1,9	1,6	1,5
Øverste	1/3	1,00 ⁰ / ₁₀₀	7,4	10,9	12,3	11,9
Mellemste	1/3	1,00 ⁰ / ₁₀₀	3,7	6,1	6,7	6,8
Nederste	1/3	1,00 ⁰ / ₁₀₀	4,1	4,4	3,9	4,4

Tabel 19. Pottetypens indflydelse på ledningstallet i pottejorden analyseret i 3 lag

Jordlag		Pottetype	
		ler	plastic
Øverste	1/3	6,9	9,4
Mellemste	1/3	3,8	4,5
Nederste	1/3	2,8	3,2

Nitratværdi

Tabel 20. Vandmængden og gødningskoncentrationens indflydelse på nitratværdien i pottejorden analyseret i 3 lag

Jordlag		Gødnings-konc.	Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)			
			0,5	1,0	2,0	3,0
Øverste	1/3	0,25 ⁰ / ₁₀₀	149	87	76	43
Mellemste	1/3	0,25 ⁰ / ₁₀₀	28	15	24	11
Nederste	1/3	0,25 ⁰ / ₁₀₀	18	11	16	7
Øverste	1/3	1,00 ⁰ / ₁₀₀	267	488	724	532
Mellemste	1/3	1,00 ⁰ / ₁₀₀	105	233	291	265
Nederste	1/3	1,00 ⁰ / ₁₀₀	144	137	123	124

Tabel 21. Pottetypens indflydelse på nitratværdien i pottejorden analyseret i 3 lag

Sommerforsøg	Jordlag	Pottetype	
		ler	plastic
Øverste	1/3	214	317
Mellemste	1/3	108	151
Nederste	1/3	65	95

Fosforværdi

Tabel 22. Pottetypens indflydelse på fosforværdien i pottejorden analyseret i 3 lag

Jordlag		Pottetype	
		ler	plastic
Øverste	1/3	36	43
Mellemste	1/3	30	33
Nederste	1/3	26	28

Kaliumværdi

Tabel 23. Vandmængdens og gødningskoncentrationens indflydelse på kaliumværdien i pottejorden analyseret i 3 lag

Jordlag		Gødnings-konc.	Vandmængde (vandingsfaktor gange den fordampede vandmængde)			
			0,5	1,0	2,0	3,0
Øverste	1/3 ..	0,25 ⁰ / ₁₀₀	15	12	10	9
Mellemste	1/3 ..	0,25 ⁰ / ₁₀₀	11	12	16	17
Nederste	1/3 ..	0,25 ⁰ / ₁₀₀	15	27	28	28
Øverste	1/3 ..	1,00 ⁰ / ₁₀₀	23	76	120	113
Mellemste	1/3 ..	1,00 ⁰ / ₁₀₀	33	120	159	147
Nederste	1/3 ..	1,00 ⁰ / ₁₀₀	89	148	149	136

Tabel 24. Pottetypens indflydelse på kaliumværdien i pottejorden analyseret i 3 lag

Jordlag		Pottetype	
		ler	plastic
Øverste	1/3	51	44
Mellemste	1/3	62	66
Nederste	1/3	72	83

Holdbarhed. I tiden fra vinterforsøgets afslutning 27/3 og til 26/8 blev der udført holdbarhedsundersøgelse. En gang hver uge i denne periode blev planterne bedømt, og bedømmelserne 20/6, 10/7, 30/7 og 26/8 er vist i tabel 25. Det er kun gødningstilførslerne og vandmængderne, der påvirker holdbarheden.

Tabel 25. Vandmængdens og gødningskoncentrationens indflydelse på planternes holdbarhed efter forsøgets afslutning 27/3 1969

Karaktergivningen har fundet sted på de anførte datoer.

Karaktererne 1-10 hvor 1 er 1-2 svedne blade og 10 er 19-20 svedne blade.

Vandingsfaktor	Gødningskonc.	Bedømmelsesdato			
		20/6	10/7	30/7	26/8
0,5	0,25 ⁰ / ₁₀₀	—	—	—	—
1,0	0,25 ⁰ / ₁₀₀	1,7	3,2	4,1	7,3
2,0	0,25 ⁰ / ₁₀₀	1,0	2,3	2,7	5,9
3,0	0,25 ⁰ / ₁₀₀	1,2	2,8	3,2	6,4
0,5	1,00 ⁰ / ₁₀₀	—	—	—	—
1,0	1,00 ⁰ / ₁₀₀	1,7	3,1	3,5	6,4
2,0	1,00 ⁰ / ₁₀₀	2,1	3,9	4,2	7,1
3,0	1,00 ⁰ / ₁₀₀	2,2	4,4	4,8	7,4
LSD P (95%)		0,3	0,5	0,5	0,5

Diskussion

Ved opgørelsen af forsøgene med *Hedera canariensis* Willd. 'Gloire de Marengo' (syn. *variegata* Schulze) fandtes, at internodiellængden og friskvægten pr. cm skud var den samme, uanset plantens størrelse. Resultaterne er derfor kun vist som den gennemsnitlige skudlængde i cm pr. potte.

Vandingstidspunkt

I sommerforsøget har den gennemsnitlige daglige fordampning fra fordampningsmåleren været 2 mm. Den daglige fordampning har vist store udsving (fig. 2) fra 0,4 mm til 4,7 mm. Ved at vande efter enten 1, 3 eller 6 mm har der således været vandet i gennemsnit fra to gange om dagen til en gang hver 3. dag, men det har ikke givet udslag i planternes skudlængde (tabel 4).

I vinterforsøget, hvor den daglige fordampning fra fordampningsmåleren har ligget næsten konstant på 1 mm, er der derimod signifikant udslag for at vande efter 1 mm fordampning.

I fig. 2 ses, at fordampningen pr. dag omkring 1. oktober falder til ca. 1 mm og er på dette niveau indtil midten af februar, hvor det igen begynder at stige. Vandingstidspunktet er ikke

vigtigt i perioden 1/2 til 1/10, men vandes der efter 2 mm fordampning, er det ca. en vanding pr. dag, men fra 1/10 til 1/2 skal der vandes efter 1 mm fordampning, som også er en vanding pr. dag.

Vandmængde

Af tabel 5 fremgår det, at væksten fremmes om sommeren ved høj lysintensitet ved øgede tilførsler af vand. Med en mindre vandmængde end 3 gange den fordampede mængde er planternes vandoptagelse hæmmet og en langsommere vækst er følgen. Det ses i fig. 4, at dette gør sig gældende, når planterne står på borde med dræn. Er bordene derimod ikke forsynet med dræn, er en vandmængde på 2 gange fordampningen tilstrækkelig. Bordene uden dræn har kun fået tilført vand, når der stod mindre end 0,1 cm vand over gruset og tilførslen ophørte, når der stod 0,5 cm vand. De 2 parceller med henholdsvis 2 og 3 gange den fordampede vandmængde (se tabel 2) er vandet forskelligt, men det har ikke givet sig udslag i planternes vækst.

Om vinteren, hvor lyset er den begrænsende vækstoffaktor, er en vandtilførsel på 1 gange fordampningen tilstrækkelig til optimal vækst (tabel 5), men en forøgelse af vandmængden har ikke skadet planterne.

Hvis plantens rødder vokser udenfor potten, må disse rødder fjernes, både når planterne sættes på afstand, og når de sælges. Til dette kræves en arbejdsindsats. Der er ikke fundet nogen relation mellem planternes holdbarhed og rodmængden udenfor potten, der blev fjernet ved forsøgets opgørelse. I tabel 12 ses, at jo mere vand der tilføres jo mindre er rodmængden udenfor potten. *Guttormsen* (1966) fandt, at jo finere gruset var, jo mindre rodvækst i gruset. Da de her omtalte forsøg er udført med fint sand, er det sandsynligt, at det er luftmængden, der fremmer rodvæksten i gruset.

Holdbarheden af planterne bliver — når vandingsvandet indeholder 0,25⁰/₁₀₀ kalisalpeter — heller ikke nedsat på grund af store vandtilførsler (tabel 25). Tværtimod er holdbarheden tilsyneladende bedre hos de planter, der har fået tilført 2 eller 3 gange fordampningen i forhold til plan-

terne, der har fået 1 gang fordampningen. Derimod er det modsatte tilfældet, når vandingsvandet indeholder $1^0/_{00}$ kalisalpeter.

Bordtype

Som omtalt er der forskel på bordtyperne, når planterne dyrkes om sommeren (fig. 4). Om vinteren, hvor vandbehovet ikke er ret stort (tabel 5), er der ikke forskel på plantevæksten i de potten, der står på borde med eller uden dræn. Der konstateres således heller ingen overvanding på bordene uden dræn.

For begge forsøg gælder, at planter, der vokser på grusborde uden dræn, har færre rødder uden for potten, end når de vokser på grusborde med dræn.

Gødningskoncentration

Både i sommerforsøget og i vinterforsøget har de 2 KNO_3 -koncentrationer i vandingsvandet ikke haft indflydelse på skudlængden (tabel 7).

Derimod har den høje koncentration ($1,0^0/_{00}$) bevirket, at rodvæksten udenfor potten har været lidt svagere end ved $0,25^0/_{00}$ (se tabel 14).

Jordanalysen har påvist meget store forskelle ved de 2 næringskoncentrationer (tabel 18, 20 og 23), men planterne har hverken fået for dårlig vækst eller visne bladrande af disse store næringskoncentrationer.

I tabel 25 ses det dog, at når der tilføres vand fra oven, som det var tilfældet under holdbarhedsundersøgelserne, og nitratværdierne er høje i den øverste del af potten, forårsager det en dårligere holdbarhed hos de planter, der har fået $1,0^0/_{00}$ kalisalpeter i forhold til de planter, der har fået $0,25^0/_{00}$.

Pottetype

I tabel 8 ses, at der ingen udslag er m.h.t. skudlængden for pottetyperne i sommerforsøget. Imidlertid er der 2 vekselvirkninger, der bør tages hensyn til. Den første vekselvirkning er med bordtypen (tabel 9). Plasticpotten er bedre end lerpotten, når bordene har dræn, men lerpotten er bedst, når bordene ingen dræn har. Den anden vekselvirkning er med vandmængden (fig. 5). Her viser det sig, at plasticpotten er bedre end

lerpotten, når vandtilførslen er 1 gange den fordampede vandmængde. Ved de andre vandmængder er de 2 pottetyper lige gode. Sammenholdt med, at plasticpotten er bedst på borde med dræn, kan det generelt siges, at plasticpotten er bedre end lerpotten, når den mængde vand, der tilføres, ligger lidt under det optimale. Årsagen må være, at der ingen fordampning sker fra pottetvæggen i plasticpotten, og dermed stilles der mere vand til rådighed for planten.

Dyrkes planterne om vinteren, er plasticpotten bedre end lerpotten under alle forhold. Da der i de fleste parceller er optimale vandmængder til rådighed, skulle de 2 pottetyper bevirke samme vækst hos planterne, men gør det ikke. Dette kan skyldes forskellen i fordampningen fra pottetvæggen med en deraf følgende højere jordtemperatur i plasticpotten end i lerpotten.

Både i sommer- og vinterforsøget er der flere synlige rødder i lerpotten end i plasticpotten (tabel 11), men den reelle mængde rødder er ikke undersøgt. Derimod er der flere rødder uden for potten, når planterne vokser i plasticpotten, end når de vokser i lerpotten (tabel 15). På dette område er der specielt stor forskel i sommerforsøget.

I tabellerne 19, 21, 22 og 24 ses, at ledningstallet, nitratværdien, fosforværdien og kaliumværdien er større i jorden i plasticpotten end i lerpotten. Der må her regnes med, at det mindre næringsindhold i jorden i lerpotten skyldes absorption af pottetvæggen.

Luftindhold i pottetjorden

I fig. 7 er skudlængden sat i relation til den målte mængde luft i pottetjorden. Som det kan ses, er der en stor spredning for luftindholdet fra ca. 10 til 85%. Det har dog ikke været muligt at finde en korrelation mellem disse to, men det bør bemærkes, at i næsten alle parcellerne har planterne haft mulighed for at vokse ud igennem pottens bund og måske derved optage ilt.

De enkelte behandlinger har resulteret i forskelligt luftindhold i jorden. Det er vist for alle behandlinger i tabel 16, og der er fundet statistisk sikre forskelle undtagen ved de 2 gødningskoncentrationer. Det ser ud til, at væksten ikke er

korreleret med luftindholdet, da det har ligget over minimumskravet, og at det er mængden af tilgængeligt vand, der er afgørende for planternes vækst.

Analyse af næringsindholdet i pottejorden

De enkelte faktorerers indflydelse på næringsindholdet i pottejorden er omtalt ovenfor. Pottejorden blev delt i 3 lag for at se, hvordan de enkelte næringer fordelte sig i jorden, da der kun er opadgående vandbevægelse.

Reaktionstallet (Rt) er størst i bunden af potten (tabel 17), hvilket bør ses i forbindelse med, at der blev fundet Rt på 9,0 i gruslaget ved vinterforsøgets afslutning.

Ledningstallet (Lt) er størst i den øverste trediedel af potten (tabel 18 og 19), hvilket skyldes, at nitratværdien (Nv) også har den største koncentration her (tabel 20 og 21).

Fosfor, der er tungt opløseligt og kun lidt bevægeligt, og som ikke er blevet tilført kulturen, viser lidt højere værdier (Fv), jo højere oppe i potten analysen er taget.

Da svensk enhedsjord indeholder ler, findes de største kaliumværdier (Kv) i den nederste trediedel af pottejorden.

Næringsindholdet i sandlaget

Til hvert forsøg blev der brugt frisk, renvasket sand. Analyserne efter vinterforsøget viser, at det ikke er nødvendigt at skifte sandet ud på grund af næringsindholdet, men reaktionstallet er meget højt (9,0).

Konklusion

Hedera canariensis 'Gloire de Marengo' kan dyrkes ved standardbetingelser og samtidig opnå en optimal vækst, hvis dyrkningen sker på følgende måde:

Vandingstidspunkt

I tiden fra 1. februar til 1. oktober vandes hver gang, der er fordampet 2 mm fra fordampningsmåleren, hvilket i gennemsnit giver en vanding pr. dag. Fra 1. oktober til 1. februar vandes efter 1 mm fordampning, der også i gennemsnit er en vanding daglig.

Vandmængde

Ved hver vanding tilføres der hele året 3 gange den fordampede vandmængde, når planterne står på grusborde med dræn. Er der ikke dræn på bordene, vandes med 2 gange den fordampede vandmængde, eller således at der altid står klart vand ovenpå gruset, dog ikke mere end 0,5 cm.

1 gange fordampningen er nok i tiden 1. oktober-1. februar for optimal vækst, men ved at hæve vandmængden til 3 gange fordampningen, nedsættes rodmængden udenfor potten.

Bordtype

Bordene skal være så tætte som muligt og helt uden dræn.

Gødningskoncentration

Vandingsvandet skal indeholde 0,25⁰/₁₀₀ kalisal-peter. Det giver lige så god vækst som 1,0⁰/₁₀₀, men ved at bruge 0,25⁰/₁₀₀ ophobes der ikke så meget gødning i potten, og faren for dårligere holdbarhed gøres mindre.

Pottetype

Når bordene har dræn, skal planterne dyrkes i plasticpotter om sommeren, men er bordene uden dræn, skal lerpotter bruges. Om vinteren er plasticpotter bedst ved begge bordtyper.

Summary

Standardized growing of pot plants

I. Hedera canariensis Wild. 'Gloire de Marengo'

In the future it will be necessary to time the production of pot plants. To do this all factors which influence the growth of the plants must be standardized.

In these experiments the purpose was to find out how to standardize the watering of *Hedera canariensis* 'Gloire de Marengo'. Evaporation from a free water surface was used to determine the time of watering after evaporation of 1, 3 or 6 mm of water. The amount of water given was 0,5, 1,0, 2,0 or 3,0 times as much as evaporation.

The plants were placed on a bench with a 2,5 cm layer of fine sand. Beneath the sand was plastic foil. It was also tested whether the bench should be drained or not. In the bench with draining the plastic foil was supplied with 16 perforations per m².

All the supplied water contained either 0,25⁰/₁₀₀ or 1,00⁰/₁₀₀ potassium nitrate. No other kind of fertilizer was supplied.

The plants were grown in two different pots: clay pots and plastic pots. This gave altogether 96 different treatments of each 0,5 m² with no replications.

Two experiments were carried out, one during summer time and one during winter time. The propagation of leaf cuttings with 7 cuttings per pot took place the 8.-10th April 1968 and 22.-23rd August 1968 respectively. When the shoots had begun to grow, the pots were placed on the experimental benches the 27.-28th May and the 1.-2nd October. At the beginning of the experiment there were 64 pots per m² until the 27.-30th June and the 9.-10th January respectively; after this only 48 pots per m².

The summer experiments were concluded on the 14.-18th August 1968 and the winter experiments on the 23.-27th March 1969. The minimum temperature was 18°C in summer and in winter 16-18°C. In both experiments the ventilation windows opened at 24°C.

At the end of the experiments the following data was noted: Shoot length, number of leaves, fresh weight, amount of visible roots inside the pots, amount of roots outside the pots. Besides this the pot soil was divided into three layers and analysed for pH, conductivity, nitrate, phosphorus and potassium. The amount of air space in the pots was also analysed. Finally keeping quality of the plants was determined.

Results

As both number of leaves and fresh weight was constant, only shoot length is shown in the tables. The average distance between the leaves in the summer experiment is 3,0 cm and 2,8 cm in the winter experiment. The fresh weight of one cm of stem with leaves is 0,27 g in the summer experiment and 0,28 g in the winter experiment. In both cases there were only small variations.

Shoot length

The daily evaporation from the free water surface is shown in fig. 2. The mean shoot length in cm per pot at the 3 different times of watering and in the 2 experiments is shown in table 4. The total amount of water supplied per m² of bench at the different treatments can be seen in table 2. The mean shoot length per pot at the 4 different amounts of water and in the 2 experiments is shown in table 5.

The tables 6, 7 and 8 show the mean shoot length for the bench with and without draining, for the two potassium nitrate concentration and for the two types of pots.

In fig. 4 is shown the relationship between amount of water and the type of bench, and in fig. 5 the relationship between amount of water and the type of pot. Table 9 shows the relationship between type of bench and type of pot.

The amount of visible roots inside the pot

The amount of visible roots inside the pot was scored from 1 to 10 where 10 represents the greatest amount.

There are only differences between two treatments, e.g. the amount of water (table 10) and the type of pot (table 11).

The amount of roots outside the pot

Also the amount of roots outside the pot was scored from 1 to 10, and in fig. 3 the grades 2, 5 and 8 are shown. All treatments except the time of watering have significant differences. It is shown in the tables 12, 13, 14 and 15 for the respective amount of water, type of bench, fertilizer concentration and type of pot.

Air capacity

The air capacity was determined at the end of the winter experiment, by moving the soil from the ordinary pots to pots where all holes and pores were tightened. The soil was then filled up with water in order to remove all the air in the soil. The air capacity in percent of the soil in the different treatments is shown in table 16, and in fig. 6 is the relationship between the amount of water and the type of bench presented. The air capacity of the soil and the corresponding shoot length is shown in fig. 7.

Chemical analyses of the sand

After the summer experiment the sand from each plot was analysed. It shows a very small content of fertilizer. Only the pH is high e.g. 9,0.

Chemical analyses of the soil

At the end of both experiments the soil was analysed in three layers, and the result is shown in the tables 17-24. The pH is shown in table 17 for the treatments which were given different amounts of water. The conductivity is shown in table 18 as the relationship between the amount of water and the fertilizer concentration and in table 19 for the two types of pots. The nitrogen level (Nv means nitrate value, 1 Nv being equal to 1 mg NO₃ per 100 ml soil) is shown in table 20 as the relationship between amount of water and fertilizer concentration, and in table 21 the nitrate level in the two types of pots. Table 22 shows

the phosphorus level (Fv means phosphorus value, 1 Fv being equal to 3 mg P per 1000 ml soil) in the two types of pots. The amount of potassium in the soil is shown in table 23 (Kv means potassium value, 1 Kv being equal to 1 mg K per 100 ml soil) as the relationship between the treatments amount of water and the fertilizer concentration. Table 24 shows the potassium level in relation to the type of pots.

Keeping quality

The keeping quality of the plants was determined at the end of the winter experiment. Once a week the plants were scored, where grade 1 means 1-2 leaves with brown edges, grade 2, 3-4 leaves with brown edges etc. — up to grade 10 with 19-20 leaves with brown edges. Only the amount of water and the fertilizer concentration had any significant influence on the keeping quality. In table 25 the mean score is shown.

Conclusion

Time of watering. From 1st February to 1st October the time of watering should be after 2 mm of evaporation, while it should be after 1 mm of evaporation during the rest of the year.

Amount of water. When watering the bench should be given 3 times as much water as evaporated if the benches are drained. Watertight benches should either be given twice as much water as evaporated or there should always be 0,1 to 0,5 cm of water on top of the sand in the bench.

Type of bench. The bench should be as watertight as possible.

Fertilizer concentration. When watering the water should contain 0,25‰ of potassium nitrate.

Type of pot. In benches with drainage the plants should be placed in plastic pots during the summertime, but clay pots are best if the bench has no drainage. In the wintertime plastic pots are the best with both types of benches.

Litteratur

Friis-Nielsen, B. 1962. Evapotranspiration og vanding i væksthuse. *Horticultura* 16 (11): 191-209.

Friis-Nielsen, B. og S. Aa. Christensen, 1960. Vandfordampning i væksthuse til bestemmelse af planternes vandbehov. *Horticultura* 14 (12): 207-221.

Guttormsen, G. 1966. Forsøk med konstant vannstand som vanningsmetode for potteskulturer. *Gartneryrket* 39: 888-890.

Hallig, V. Aa. og M. G. Amsen, 1968. Forsøg med jordtyper, kvælstofgødning og vanding til *Asparagus plumosus* Bak. *Tidsskrift for Planteavl* 72: 197-210.

Salter, P. J. and J. E. Goode, 1967. Crop responses to water at different stages of growth. *Research Review No. 2., Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, Kent, England.*

Manuskript modtaget i redaktionen den 12. august 1970.