

Om bevattning av tallsådd med saltvatten

On Watering of Pine Seeds with Sea Water

av

MILAN ŠIMÁK

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 41 · NR 4

Om bevattning av tallsådd med saltvatten

På Bogesunds-landet i Östra Ryds socken har Statens skogsforskningsinstitut ett försöksområde, inom vilket den genetiska avdelningen kommer att i rätt stor skala företaga sådder och planteringar av skogsträd. Därvid uppstår frågan, varifrån tillräckligt med vatten, lämpligt för bevattning av plantskolor och fältförsök, kan erhållas, i den mån befintliga borrhade brunnar komma att visa sig otillräckliga. Visserligen finnes den i områdets södra gräns liggande Träksjön med sött vatten, men det långa avståndet från plantskolorna gör denna naturliga vattenreservoir dyrbar att utnyttja.

Kunde det bräckta vattnet i Värtan och den norr om Bogesunds-landet djupt inskjutande Kyrkviken utnyttjas, vore detta en lösning av problemet. För att undersöka detta bräckta vattens användbarhet utlades ett försök med sådd av tall, som bevattnades med vatten av olika salthalt.

I försöket ha använts följande 5 vattensorter:

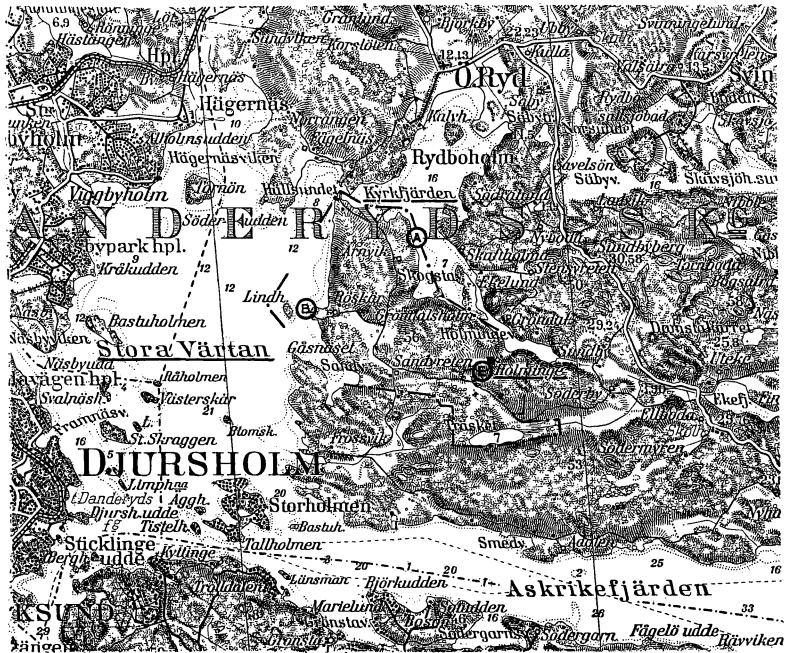
- A = vatten från Kyrkviken vid Ernviks brygga
- B = vatten från St. Värtan vid Röskärs brygga
- C = vatten A + E blandat i förhållandet 1 : 1
- D = vatten B + E blandat i förhållandet 1 : 1
- E = vatten från källa vid Holminge.

Vattnet förvarades i järntunnor under hela den tid försöket pågick. Uppgifterna över de kemiska analyserna av vattnet, vilka utförts vid Statens institut för folkhälsan, äro sammanställda i tab. 1.

Tab. 1. Kemisk analys av vattensorterna A, B och E

Analys	Saltvatten		Söttvatten
	A	B	E
PH	7,6	8,3	6,4
Ammonium, NH ₄ mg/l	< 0,1	< 0,1	2,2
Totalhårdhet..... mg/Ca	212	154	13
Totalhårdhet beräkn. tyska grader	29,7	21,6	1,8
Järn, Fe..... mg/l	0,10	0,33	9,6
Mangan, Mn..... »	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Bikarbonat, HCO ₃ »	64	60	33
Klorid, Cl »	1 470	1 040	2
Sulfat, SO ₄ »	stark reakt.	stark reakt.	svag reakt.
Nitrat, NO ₃ »	< 2	< 2	< 2
Nitrit, NO ₂ »	< 0,01	< 0,01	0,03
Fosfat, PO ₄ »	< 0,1	< 0,1	

Östersjöns vatten kring Bogesunds-landet har mycket lägre salthalt (0,01—0,02 %) än längre öster ut i öppet vatten (0,5—0,6 %). Det är anmärkningsvärt, att vattnet från Kyrkviken (A), som är en nästan helt avskild vik, har högre salthalt än vattnet från Stora Värtan (B). Kyrkviken saknar mera betydande tilllopp av sötvatten, varför den högre salthalten torde bero på avdunstning av vatten.



För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 8 mars 1952.

Generalstabens litogr. anstalt, Stockholm 1952.

Fig. 1. Karta utvisande läget av Skogsforskningsinstitutets försöksområde på Bogesundslandet, dels läget av försöksytan (■) vid Holminge samt de platser, varifrån vatten hämtats ur Kyrkfjärden (A), Stora Värtan (B) och Holminge (E).

Försöksytan anlades vid Holminge såsom en rektangel $3,5 \times 3,0$ m (fig. 1) i en åt väster sluttande gammal trädgård, bevuxen med *Matricaria chamomilla* L., *Matricaria inodora* L., *Fumaria officinalis* L. och andra åkerogräs. Efter jordens beredning (grävning, hackning och ogrärensning) uppdelades försöksytan i 25 mindre rutor i storlek 25×40 cm, åtskilda av 20 cm breda och 8 cm djupa gångar. För att motverka ojämnheter i den grovt bearbetade jordytan ströddes över varje ruta ett ca 2 cm tjockt lager finsilad trädgårdsjord. Därigenom erhöles alla rutorna åtminstone i sitt övre skikt samma mekaniska jordsammansättning. Med hjälp av en mall utsåddes sedan på varje ruta 200 frön i 2 cm kvadratförband. Fröet var insamlat under vintern 1950—51

i ett bestånd på Eckersholms kronopark, Småland ($57^{\circ} 36' N$ bredd, 225 m ö. h.). Sådden täcktes med ett lager av grov sand. Försöket är utlagt i form av romersk kvadrat (BONNIER-TEDIN 1940), dvs. varje vattning (A till E) förekommer en gång i varje rad och en gång i varje kolumn (fig. 2). Bevattning utfördes, då så behövdes, och varje ruta erhöll 0,5 l per gång (se fig. 3 och fig. 4). På

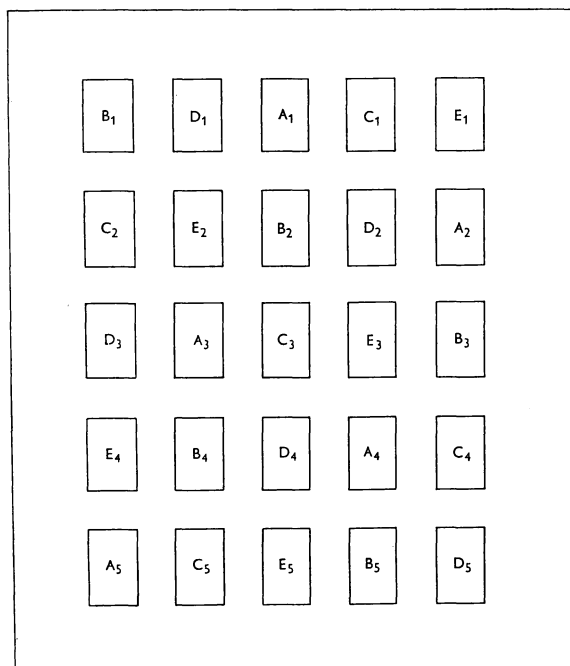


Fig. 2. Försöksplan.

nätterna, liksom vid regnväder, övertäcktes hela försöksytan med en presenning fastspänd på träramar, varigenom regn hindrades att falla på rutorna. För att skydda de unga plantorna mot fåglar lades skuggväv över ytan, då presenningen borttogs. När de första groddarna syntes, började antalet grodda plantor att dagligen räknas. Plantor, som av egen kraft trängt upp fröskalet över marken, räknades såsom grodda och markerades med en tunn stålring. Varje dag räknades även döda groddplantor, dvs. de plantor, som lågo med hypokotylen på marken.

Rutorna undersöktes med avseende på:

- antal grodda plantor under 30 dygn,
- antal döda plantor under 30 resp. 52 dygn vid normal markfuktighet,
- plantavgången mellan 30:e och 52:a dygnet, sedan vattning upphört vid 30 dygnet.

Försöket påbörjades den 25 juli 1951. Det stördes, när en del i presenningen samlat regnvatten rann ned på gången och på ett hörn av en ruta (E_3). För att uppskatta hur många frön, som eventuellt bortspolats av vattenströmmen, beräknades för nämnda ruta det teoretiska antalet grodda plantor efter formeln för det saknade värdet i romerska kvadraten (COCHRAN-COX 1950). Därvid erhöles antalet = 139,58. Det beräknade värdet är 17 enheter högre än antalet i verkligheten grodda plantor på den skadade rutan, nämligen 123. Detta stöder antagandet, att vattnet har spolat bort ett mindre antal frön från rutan E_3 , dock icke flera än att rutan fortfarande medräknades i försöket och behandlades som om ingen skada skett.

Resultat

a. Antal grodda plantor efter 30 dygn.

Tab. 2. Antal grodda plantor efter 30 dygn

Rad	Försöksled (Behandling)					Summa
	A	B	C	D	E	
1	100	108	123	112	123	566
2	111	125	125	130	112	603
3	113	125	137	130	123 (140)	628
4	91	114	133	125	129	592
5	74	127	125	144	149	619
Summa	489	599	643	641	636	3 008
%	48,9	59,9	64,3	64,1	63,6	

I tab. 2 äro alla värden ordnade efter behandlingssätt (i kolumnerna) och efter upprepningarna inom varje behandling (i raderna). Tabellen visar påfallande skillnader mellan resultaten av de olika behandlingarna.

För att undersöka, om skillnaderna mellan summa-värdena äro ur statistisk synpunkt säkerställda, uträknades kvoten ($F^2/i = 7,44$ i tab. 3) av medelkvadraten mellan försöksled och restmedelkvadraten. Den sistnämnda är ett mått på tillfälliga fel.

Den teoretiska säkerheten hos de beräknade F -värdena meddelas i sista kolumnen såsom P -värden. I texten användes även följande beteckningar (jfr SNEDECOR 1950):

- ° om $P > 0,05$
 * om $0,05 \geq P > 0,01$
 ** om $0,01 \geq P > 0,001$
 *** om $0,001 > P$

Det erhållna värdet $F^c/i = 7,44^{**}$ är sålunda säkerställt. Sannolikheten för att resultatet skulle vara betingat av slumpen är mindre än 1 på 100. Bevattningen med olika vattensorter har således haft olika effekt på grobarheten. I variansanalysen har använts det för E_3 observerade plantantalet 123. En liknande variansanalys men med användande av plantantalet 140, beräknat efter formeln för det saknade värdet (se sid. 3) och med 11 frihetsgrader för rest, ger varianskvoten $F^c/i = 8,17^{**}$, alltså en ännu något större säkerhet. Det är därför försiktigare att räkna med de 123 faktiskt grodda plantorna på ruta E_3 .

F -kvoterna mellan kolumnerna och mellan raderna äro icke säkerställda ($F^b/i = 1,89^\circ$; $F^a/i = 1,03^\circ$). Detta visar, att grobädden på hela försöksytan varit ganska enhetlig.

Tab. 3. Grobarhet under 30 dygn. Variansanalys

		Frihetsgrader	Kvadratsumma	Medelkvadrat	F	P
a	Rader	4	472,2	118,0	1,03	> 0,05
b	Kolumner	4	869,4	217,4	1,89	> 0,05
c	Behandlingar	4	3 427,0	856,8	7,44	< 0,01
i	Rest (fel)	12	1 380,8	115,1		
S	Summa	24	6 149,4			

Hur de olika försöksledens medelvärden avvika från varandra och från kontrollförsöket med sötvatten (E) framgår av tab. 4. De i tabellen angivna medelvärdenas differenser ha prövats med t -provet (SNEDECOR 1950). t är kvoten mellan de olika behandlingsmedelvärdenas differenser ($\bar{x}_a - \bar{x}_b$) och differensernas medelfel (e_{diff}).

Enligt tab. 4 har bevattningen med sötvatten (E) och med de båda söt-saltvattenblandningarna (C och D) resulterat i ungefär samma plantantal. Differenserna mellan försöksleden äro obetydliga och icke statistiskt säkerställda. Däremot var antalet grodda plantor vid bevattning med saltvattensorterna A och B mindre än vid behandling med vattensorterna C, D och E. Saltvattnets ogynnsamma inverkan på grobarheten visar sig tydligast i fråga om det saltaste vattnet A. Skillnaderna mellan å ena sidan försöksled B och å andra sidan försöksled C, D och E äro visserligen icke formellt säkerställda, men P -värdena ligga nära gränsen 0,2—0,3, och det förhållandet att det ännu saltare vattnet A orsakat en större och säkerställd minskning av plantantalet

Tab. 4. $\varepsilon = \sqrt{\frac{115,1}{5}} = 4,79$ och $\varepsilon_{\text{diff}} = 6,77$

Försöksled och medeltal plantor per ruta = M		A M = 97,8	B M = 119,8	C M = 128,6	D M = 128,2	E M = 127,2
A M = 97,8	Diff. <i>t</i>	—	—25,0 3,693**	—30,8 4,549**	—30,4 4,490**	—29,4 4,343**
B M = 119,8	Diff. <i>t</i>	—	—	—8,8 1,300°	—8,4 1,241°	—7,4 1,093°
C M = 128,6	Diff. <i>t</i>	—	—	—	+0,4 0,006°	—1,4 0,207°
D M = 128,2	Diff. <i>t</i>	—	—	—	—	+1,0 0,148°
E M = 127,2	Diff. <i>t</i>	—	—	—	—	

ger vid handen, att det utan tvivel även i vattnet B är salthalten, som är anledningen till minskningen i antalet grodda plantor.

Även försökets förlopp under de första 30 dagarna visar behandlingarnas olika effekt. Vid behandling A började groningen i genomsnitt 2 dygn senare

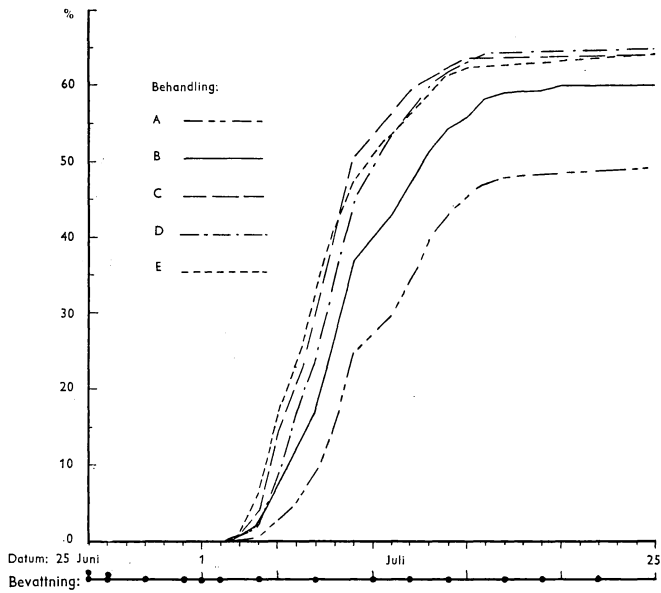


Fig. 3. Groningsförloppet vid olika behandlingar och bevattning under de första 30 dagarna. Bevattning: • = 0,5 l vatten per ruta.

än i de övriga försöksleden. Den bästa utvecklingen visade de rutor, som fingo sötvatten (E) och med sötvatten uppblandat saltvatten (C och D). Kurvan för B ligger helt mellan kurvorna C, D och E samt den lägst liggande kurvan A (fig. 3).

Den skadliga inverkan av saltvattnet A visade sig också genom vissa egenskaper hos de grodda plantorna, så t. ex. voro hjärtbladen de första dagarna efter groningen vridna och plantornas färg mer gulaktig än normalt.

b. *Groddplantornas dödlighet vid normal markfuktighet.*

Vattensorternas olika verkan framgår också av variationen i plantavgång mellan försöksleden efter 30 resp. 52 dagar. Observationerna avse förhållandena vid normal markfuktighet, varmed i detta fall menas markens tillstånd vid tillräcklig och regelbunden bevattning (fig. 4). Dödlighetsprocenterna, som beräknades på totala antalet grodda plantor t. o. m. 30:e dagen, framgå av tab. 5. Efter 30:e dagen grodde endast ett obetydligt antal plantor.

Tab. 5. Plantornas dödlighet efter 30 resp. 52 dygn

Rad	Efter dygn	Försöksled (Behandling)				
		A	B	C	D	E
1	30	31,0	12,0	15,4	11,6	13,0
	52	69,0	32,4	27,6	25,9	37,4
2	30	29,7	19,2	5,6	10,0	10,7
	52	65,8	44,8	20,0	23,1	27,7
3	30	39,8	29,6	16,1	9,2	13,8
	52	—	—	—	—	—
4	30	41,8	17,5	12,8	15,2	14,7
	52	68,1	44,7	41,4	30,4	30,2
5	30	58,1	30,7	12,8	13,2	20,8
	52	86,5	56,7	32,0	26,4	29,5
Medeltal	30	40,1	21,8	12,5	11,8	14,6
	52	72,4	44,7	30,2	26,5	31,2

Tab. 6. Plantornas avgång under 30 dygn. Variansanalys

		Frihetsgrader	Kvadratsumma	Medelkvadrat	F	P
a	Rader	4	448,79	112,2	3,057	> 0,05
b	Kolumner	4	39,86	10,0	0,272	> 0,05
c	Behandlingar	4	2 788,48	697,1	19,000	< 0,001
i	Rest (fel)	12	440,20	36,7		
S	Summa	24	3 717,33			

Variansanalysen bekräftar, att behandlingarna haft olika effekt i fråga om det procentuella antalet döda plantor efter 30 dygn. $F^c/i = 19,0^{***}$; signifikansen för differensen mellan behandlingsmedelvärdena framgår av tabell 7.

Tab. 7. $\varepsilon = \sqrt{\frac{36,7}{5}} = 2,71$ och $\varepsilon_{\text{diff}} = 3,83$

Försöksled och medeltal (M) av dödlighets-% efter 30 dygn		A M = 40,1	B M = 21,8	C M = 12,5	D M = 11,8	E M = 14,6
A M = 40,1	Diff. <i>t</i>	—	+ 18,3 4,778**	+ 27,6 7,026***	+ 28,3 7,389***	+ 25,5 6,658***
B M = 21,8	Diff. <i>t</i>	—	—	+ 9,3 2,428*	+ 10,0 2,611*	+ 7,2 1,880°
C M = 12,5	Diff. <i>t</i>	—	—	—	+ 0,7 0,183°	— 2,1 0,548°
D M = 11,8	Diff. <i>t</i>	—	—	—	—	— 2,8 0,731°
E M = 14,6	Diff. <i>t</i>	—	—	—	—	—

Största procenten döda plantor — 40 % — förekommer på de rutor, som fått saltvatten från Kyrkviken (A), därnäst följer de med saltvatten från Stora Värtan (B) behandlade rutorna med 21,8 %. Den lägsta dödlighetsprocenten ha de tre försöksleden C, D och E med 11,8, 12,5 resp. 14,6 %. Dessa procenttal skilja sig inte statistiskt från varandra.

Förhållandet mellan procenten döda plantor i de olika behandlingsserierna vid normal markfuktighet är ungefär följande:

$$(E = D = C) : B : A = 1 : 2 : 3$$

och samma relation gäller mer eller mindre i fråga om plantornas dödlighetsfrekvens efter 52 dygn, ehuru här de absoluta procentvärdena äro högre.

c. *Plantavgången under 30:e—52:a dygnet, sedan vattning upphört vid 30:e dygnet.*

I tab. 5 ha icke anförts uppgifter för rad 3 i serien för 52 dygn. I denna rad undersöktes nämligen fr. o. m. den 30:e t. o. m. den 52:a dagen plantornas avgång vid sjunkande markfuktighet. På 30:e dagen bevattnades rad 3 för sista gången med 0,5 l per ruta av resp. vattensorter. Därefter fick marken torka ut (fig. 4). Det procentuella antalet döda plantor per ruta under denna »uttorkningsperiod» har beräknats i relation till det antal plantor inom rutan,

som voro vid liv den 30:e dagen. Även om uppgifterna för dessa orienterande försök inte stöda sig på flera upprepningar, giva de dock entydiga resultat.

I jämförelse med de normalt bevattnade rutorna har uttorkningsförsöket givit såsom resultat:

1. En genomgående större procentuell plantavgång.
2. Mera framträdande skillnader mellan de olika försöksleden.
3. Påtaglig skillnad även mellan rutor, som vattnats med rent sötvatten och med saltvattenblandat sötvatten (C och D).

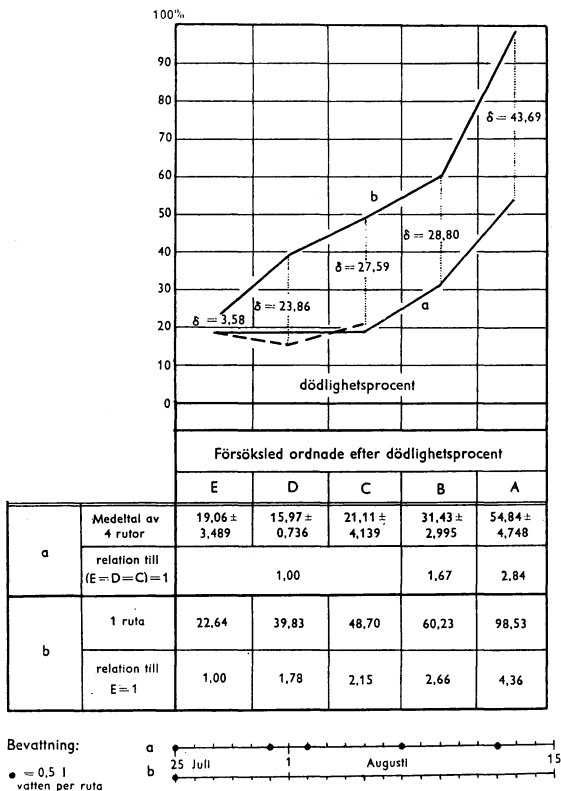


Fig. 4. Plantavgång och bevattningsmängd under 30:e—52:a dygnet vid: a normal bevattning, b uttorkning.

Diskussion

Resultaten av försöket kunna sammanfattas sålunda:

1. Bevattning med saltvatten från Kyrkviken (A) och från Stora Värtan (B) medförde nedsatt grobarhet. Det förstnämnda vattnet inverkade ogynnsamast. Däremot iaktogs vid normal bevattning inte någon skadlig verkan av de båda saltvattensorterna i blandning med lika delar sötvatten (C och D).

2. Vid normal bevattning konstaterades den högsta dödligheten i försöksled A och en lägre i försöksled B. De båda söt-saltvattenblandningarna (C och D) återigen voro även i detta fall icke skadligare än sötvattnet E.

3. Vid sjunkande markfuktighet under uttorkningsperioden mellan den 30:e och 52:a dagen framträdde mycket tydliga skillnader mellan alla försöksleden. Den lägsta dödlighetsprocenten visade försöksled E. Frekvensen döda plantor steg i följande ordning: $A > B > C > D > E$.

Tab. 8

Försöksled	Klorider i vattnet mg/l	Klorider i marken % av torrsubstans	Grobarhets- procent efter 30 dygn	Plantavgång i procent efter 30 dygn
A	1 470	0,293	48,9	40,1
B	1 040	0,213	59,9	21,8
C	735	0,168	64,3	12,5
D	520	0,159	64,1	11,8
E	2	0,018	63,6	14,6

Av tab. 8 framgår ett mycket intressant samband mellan plantavgången och mängden av klorider såväl i vattnet som i jorden. Grobarhetsprocenten sjönk och dödlighetsfrekvensen ökade med stigande kvantitet av klorider i de olika vattensorterna. Men det visade sig också, att vid normal och regelbunden bevattning tolererade frön och plantor en så hög kloridkoncentration som 0,07 % (i vatten C) utan att skadas i nämnvärd grad.

Även om det skulle vara frestande att söka något korrelationsuttryck för dessa förhållanden, finnas viktiga omständigheter, som hindra oss att direkt göra detta. Kloriders skadliga inverkan på de flesta plantorganismer är känd (LUNDEGÅRD 1950). Det kan beträffande dessa salter vara såväl kationen som anionen som är avgörande. Men kationer utmärka sig även för s. k. antagonistiska reaktioner. Sålunda kan giftigheten hos bestämda salter (inte endast klorider) motverkas eller helt och hållet hävas vid närvaro av andra salter. De i saltvatten huvudsakligen förekommande kationerna K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} visa just denna ömsesidiga antagonism. Enligt LOEW (cit. BENECKE-JOST 1924) t. ex. kan Mg-salters giftverkan upphävas genom tillsats av Ca-salter, HAANSTEN (cit. BENECKE-JOST 1924) pekar på antagonistiska reaktioner mellan Mg och K samt mellan Na och K osv. I de gjorda vattenanalyserna äro alla klorider angivna utan hänsyn till kationsdelen, varför salternas effekt endast kan bedömas av deras komplexa verkningar.

Saltkoncentrationen såsom sådan spelar också en viktig roll. Förutom att salterna kunna ha giftverkan, kunna de även förorsaka olika störningar i växternas fysiologiska funktioner, t. ex. förändringar i det osmotiska trycket. Halofyterna äro i detta hänseende minst känsliga, de kunna nämligen tåla NaCl-koncentrationer upp till 17 %. Saltets osmotiska verkan, som innebär att vattenupptagningen försvåras ju högre saltkoncentrationen är i jorden, kan möjligen delvis förklara plantdödligheten vid sjunkande markfuktighet. Härvid stiger nämligen saltkoncentrationen i marken med den successiva vattenavdunstningen, varvid plantornas vattenupptagning mer och mer hindras, även om det i marken finnes nog fuktighet att under normala förhållanden (utan lösta salter) räcka för plantornas behov. Detta framgår av behandlingen med sötvattnet E: dödligheten under uttorkningsperioden var endast 22,6 % mot 19,1 % vid normal bevattning.

Detta experiment gjordes med frö av tall. Andra trädslag kunna antagligen vara såväl mer som mindre känsliga för saltvatten. Det är inte heller otänkbart, att det kan existera en speciell tall-ekotyp, som är resistentare mot saltvattnets verkningar. Tall, som växer vid havsstränder, skulle kunna vara en dylik typ.

Frågan om salthaltens inverkan på växter har varit föremål för betydligt större intresse inom jordbruket än inom skogsbruket. Så är det bekant att potatis, jordgubbar m. fl. äro mycket kloridkänsliga; däremot tål spenat, havre, ärtor osv. klorider mycket bra (NILSSON och medarbetare 1945). PEKLO (cit. BENECKE-JOST 1924) konstaterar t. o. m., att klorider ha gynnsam inverkan på sockerbetskulturer. Havet som transportmedel för frö är av stort intresse när det gäller utforskandet av växternas utbredningshistoria. Detta problem har studerats av bl. a. EKLUND (1927 a, b) beträffande Östersjöområdet. Speciellt havsvattnets inverkan på grobarheten hos vissa fanerogamers frö undersöktes.

Markens beskaffenhet efter längre tids behandling med saltvatten framgår av analyser av jorden i alla fem försöksleden (tab. 8). Mark, begjuten med vatten med högre salthalt, innehöll högre kloridmängder. Man måste därför vid användning av saltvatten under längre tid räkna med att salter anrikas i jorden, även om detta sker ganska långsamt. Klorider uttvättas nämligen av regnvattnet lätt ur markens övre skikt. Exempel därpå utgör det franska västkustområde, som under sista kriget av militära skäl sattes under havsvatten. Sedan området torrlagts, kunde man redan efter första vintern konstatera, att största delen av havssalterna spolats ned i djupare marklager (DELOFFRE 1949).

Försöksresultaten visa, att det bräckta vattnet kring Bogesunds-landet icke kan användas för bevattning av unga tallplantor, då man därmed riskerar nedsatt grobarhet och så småningom också högre dödlighet. Bräckvatten kan inte ens — i syfte att minska saltkoncentrationen — användas i blandning

med lika delar sötvatten. Här märkas visserligen inte några skador vid regelbunden och tillräcklig bevattning, men vid uttorkning är det risk för att de unga plantorna börja vissna mycket tidigare än om de vattnats med sötvatten.

Slutligen vill jag framföra mitt tack till professor ÅKE GUSTAFSSON, som på allt sätt understött mig vid utförandet av detta försök.

För värdefull hjälp i form av diskussioner tackar jag professor LARS-GUNNAR ROMELL och docent OLOF LANGLET, vilken senare tillsammans med fil. lic. fru CARIN EHRENBORG hjälpt mig med den språkliga utformningen av uppsatsen.

Den statistiska bearbetningen har fil. lic. BERTIL MATÉRN varit vänlig att granska.

Anförd litteratur

- BENECKE-JOST, 1924 Pflanzenphysiologie, Band I. — Jena.
 BONNIER-TEDIN, 1940. Biologisk variationsanalys. — Stockholm.
 COCHRAN-COX, 1950. Experimental Designs. — New York.
 DELOFFRE, G. L'inondation à l'eau de mer de la région de Dunkerque en 1944—1945, ses conséquences sur les sols et sur le développement de la végétation. (Förhandsmeddelande vid VII internationella botaniska kongressen i Stockholm 1949.)
 EKLUND, O., 1927. Versuche über das Keimungs- und Schwimmvermögen einiger Samen und Früchte in Ostseewasser. (Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 2. Helsingforsia.)
 — 1927. Weitere Versuche über Keimung in Meerwasser. (Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 3. Helsingforsia.)
 LUNDEGÄRDH, H., 1950. Växtfysiologi med växtanatomi. — Stockholm.
 NILSSON, F., LAMM, R., JOHANSSON, E., 1945. Jordanalys och trädgårdsodling. Meddelande nr 27 från Statens Trädgårdsförsök. — Malmö.
 SNEDECOR, G. W., 1950. Statistical methods. — Iowa.

Summary

On Watering of Pine Seeds with Sea Water

Some experiments were undertaken in order to determine the possibility of using salt water from the Baltic Sea in the neighbourhood of Stockholm for watering seed plants of Scots pine. Two sorts of sea water, A and B (see Fig. 1), have been analysed, and in addition mixtures of these two samples were made with fresh water in the proportion of 1 : 1. The plants were grown in an old field and the experiments arranged according to the Latin squares. The results are as follows: The salt water was found to cause damage in direct proportion to the amount of chlorides present. With increasing concentration of chlorides the percentage of germination falls and the percentage of dying plants increases. A normal and regular watering with concentrations of 0.07 % chlorides did no damage, but during a subsequent period of drying up these concentrations, too, showed a considerable effect. Consequently the salt water of these localities cannot be used in nurseries.