



# Granföryngring och nitrat

*The Effect of Nitrate on Spruce Seedlings*

av

HENRIK HESSELMAN

---

Efterskrift av L.-G. ROMELL

*Epilogue*

MEDDELANDEN FRÅN  
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 40 · NR 3



# Granföryngring och nitrat

av *Henrik Hesselman* †

Följande anmärkningar äro föranledda av BERTIL LINDQUISTS (1939) kritik av ett förelöpande meddelande om granens föryngringssvårigheter på örtrik mark och dess orsaker (HESSELMAN 1939).

## *Till punkt 1.*

LINDQUIST anser, att jag »enligt vad framställningen ger vid handen» gjort färre analyser av nitratkväve än »erforderligt varit». Med anledning härav må följande meddelas.

De i mitt tidigare meddelande omtalade lagringsproven för bestämning av jordarnas salpeterbildande förmåga igångsattes samtidigt med försöken och förlöpte under 3 månader samtidigt med dessa. De utfördes, såsom omtalats, på laboratoriet (i kolvar). Dessutom gjordes samtidigt lika långvariga lagringsförsök under så nära som möjligt samma betingelser som kulturerna voro underkastade, nämligen med jordarna i öppna lerkärl placerade obetäckta i de olika avdelningarna i växthuset. Slutligen bestämdes i här ifrågavarande liksom i de flesta övriga försöksserier halten av nitratkväve i själva kulturkärnen vid försökens början och slut. Kulturkärnen voro blomkrukor. Till skydd mot avdunstning voro de nedsatta i sand, som hölls något fuktig.

Lagringsproven i växthuset visa, såsom vanligt i dylika försök, en viss och i ett par fall betydlig variation förutom en tendens till något starkare nitrifikation vid starkare beskuggning av kärnen<sup>1</sup>, men värdena stämde i princip med laboratorieseriens, såsom man kan se av tabell 1. Första sifferkolumnen upprepar laboratorieseriens förut meddelade värden. Nästa kolumn ger medelvärdena för de i bestrålningsgraderna 0,49 och 0,23 placerade kärnen i växtusserien. Man ser, att bägge seriernas siffror äro av samma storleksordning, fastän jämförelsen här gjorts endast med de svagt beskuggade kärnen i växt-

---

<sup>1</sup> Orsaken till den något livligare nitrifikationen i de mera skuggande försöksburarna är med all sannolikhet att söka i att fuktigheten i dessa försökskärn kunde hållas jämnare än vid bestrålningsgraden 0,49.

Tab. 1. Salpeterbildningen i kolvar i laboratoriet och i lerkärl i växthuset (1934).

Nitrification in flasks in the laboratory and in pots in the greenhouse.

J o r d Soils	Laboratoriet Flasks	Växthuset Pots	Skillnad, % Difference
	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>per cent.</i>
Eknull . . . . .	86	49	43
Kongamull . . . . .	84	60	28
Alkärrsmull . . . . .	69	49	29
Boknull . . . . .	30	16	47
Ombergsmull, Ca-rik . . . . .	9	6	33
Råhumus + sand . . . . .	6	4	33
Ombergsmull, sur . . . . .	0	0	—

husserien, där nitratbildningen såsom nämnt i genomsnitt var svagast. De meddelade siffrorna ur växthusserien ligga i själva verket under laboratorie-  
seriens med i genomsnitt blott 36 %. Jordarna ha alltså under de i mina  
försök rådande betingelserna i stort sett kunnat nitrifiera fullt normalt utan  
de »specialåtgärder», som LINDQUIST funnit nödiga och till vilka han hem-  
lighetsfullt hänvisar utan att avslöja deras art. Skillnaden mellan våra er-  
farenheter i detta stycke beror måhända på att i mina försök den yttersta  
omsorg ägnades åt att hålla de allmänna försöksbetingelserna väl definierade.  
Bland annat höllos jordarna vid jämn fuktighet genom svag vattning varje  
dag, utom söndagar, under hela försökstiden.

Däremot har jag icke försökt att bestämma nitratbildningen i själva kultur-  
kärlens bevuxna jord under försöket. Detta är nämligen ett till synes olösbart  
problem.

Det betyder icke att jag försummat att bestämma de nitrathalter, som  
funnos i jordarna vid försökens början och dem som inställde sig vid deras  
slut i de olika kulturkärlen. Det har tvärtom skett i det stora flertalet av mina  
försöksserier. Tabell 2 upptar i den fjärde sifferkolumnen medeltalen av de  
värden jag erhållit för krukorna med skogsjordar i växthuskulturerna vid  
49 % och 23 % bestrålning, d. v. s. vid de ljusstyrkor, vid vilka granplantorna  
genomgående nådde god utveckling. Värdena ha här och i de följande ko-  
lumnerna uttryckts i mg per liter jord (icke i mg/kg, som i de föregående  
kolumnerna).

Av analysresultaten framgår, att nitrathalterna i jordarna, som redan vid  
försökens början i flera fall voro betydande, nästan genomgående kraftigt  
ökade i kulturkärlen under försökstiden. Ett undantag utgör alkärrsmullen i  
försöket av år 1934. Följande år förhåller sig emellertid denna mull på samma  
sätt som de övriga mulljordarna: nitrathalten ökade till det dubbla eller mer  
än det dubbla vid försökets slut. Proven av mull från Omberg, såväl den sura  
som den Ca-rika, vilka i lagringsproven visade ingen eller svag nitratbildning,

Tab. 2. Nitratkvävehalter i krukorna vid försökens början och slut.<sup>1</sup>  
Contents of nitrate nitrogen in the soils of the culture pots.

J o r d Soils	Vid försökens början At the start	V i d f ö r s ö k e n s s l u t At the time of the harvest					
		Serierna utan kvävevattning Series with no nitrogen added			Kvävevattnade serier L = 0.49; N added		
		L = 0.49	L = 0.23	M	N <sub>3</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>27</sub>
	<i>p. p. m.</i>	<i>p. p. m.</i>	<i>p. p. m.</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>
Ekmull . . . . .	26	38	69	40	127	—	—
Kongamull . . . . .	22	41	86	42	119	292	—
Alkärrsmull, 1934	92	14	6	16	153	—	554
Alkärrsmull, 1935	51	112	179	16	119	218	—
Bokmull . . . . .	6	10	23	16	66	—	—
Ombergsmull, Ca-rik . . . . .	13	78	51	28	—	—	—
Råhumus + sand	0	0	8	5	59	98	260
Ombergsmull, sur	3	31	19	22	—	—	—

<sup>1</sup> De värden å nitrathalt vid försökets början, som angivas i tab. 2, få icke utan vidare användas som mått på nitrathalt i naturliga be vuxna jordar. Bestämningarna gjordes först sedan jordarna noga befriats från rötter och större stenar och noga blandats. Då jordarna under denna behandling voro fuktiga, kunde nitrifikationen fortgå med stor livlighet, men någon nitratupptagning av växter icke förekomma. I de kvävevattnade serierna vattnades kärnen med en lösning som höll respektive 3, 9 och 27 gram ammoniumnitrat per 7 liter. L = relativ bestrålning (ohämmad belysning = 1).

ha kraftigt nitrificerat i kulturkärnen. Ökningen av nitrathalten i kulturkärnen utgör endast ett minimimått på nitrifikationen i de använda jordarna under försökets gång. Den är icke ett mått på dennas verkliga storlek. Värdena böra ökas minst med den kvantitet, som plantorna upptagit ur jorden, och troligen med betydligt mera (jfr. t. ex. LYON m. fl. 1923, RUSSELL 1932, s. 509).

Nitralthalterna i kulturkärnen böra jämföras icke med de halter, som kunna inställa sig i en obevuxen mull vid lagring, utan med dem, som förekomma i rika mulljordar ute i skogen. Blott siffror av det senare slaget kunna ge någon upplysning om huru nitratkoncentrationen under försöket skall ekologiskt bedömas. De bästa (och nära nog enda säkert signifikativa) jämförelsesiffrorna torde vara de, som WEIS (1909) har från rika bokmulljordar i Danmark. Mina egna i olika arbeten meddelade »ursprungliga» nitralthalter i skogsjord avse icke alltid fullt färsk prov, och de siffror LINDQUIST anført för att belysa »nitratkoncentrationen» i sydsandinaviska kulturgranskogar äro alls inga naturliga halter, utan representera de naturliga halterna plus resultatet av en månads anrikning under lagring i burk. WEIS har däremot undersökt färsk prov (av de 12 översta cm mull) och detta icke blott vid något enstaka tillfälle utan på ett par utvalda lokaler varje månad året runt. De högsta nitrat-halterna fann WEIS i den rika mullen i Sorø söderskog, en »smuk, sluttet

Bøgeskov, blandet med enkelte Ege og Ælme», 28—30 m vid 100—120 år, med »skør Muld» ännu på 40—45 cm djup och där i markvegetationen *Corydalis* och sippor dominera om våren, *Asperula*, *Galeobdolon* och *Mercurialis* om sommaren.<sup>1</sup>

WEIS' värden för nitrathalten i den rika mullen i Sorø söderskog ligga under 8 av årets månader vid 2—7 mg/kg nitratkväve, motsvarande med säkerhet högst 3—9 mg/liter. Blott under sensommaren och vintern stego halterna till 11—16 mg/kg, d. v. s. med säkerhet högst 14—20 mg/liter (sannolikt lägre; torra volymvikten av en prima dagmaskmull brukar ligga vid 0,8—1,0). Man ser vid en jämförelse med tabell 2, att de slutliga medelnitrathalterna i mina kulturkärll med mull även vid bestrålningsgraderna 0,49 och 0,23 med motsvarande yppig plantutveckling lågo vid värden ungefär motsvarande WEIS' maximala eller ännu högre (intill mer än dubbelt så höga). Samtliga värden äro minst omkring dubbelt så höga som de högsta WEIS fann under våren till högsommaren, och halva antalet ligger tre- till flerdubbelt högre. Likväl överlevde och utvecklade sig granplantorna i dessa kulturkärll till alla delar förträffligt, såsom jag siffermässigt visade i mitt förra meddelande (s. 416—417), och de blevo även väl försedda med mykorrhizor av A- och B-typ.

Ytterligare må upplysas, att jag icke blott med alkärsmullen (jfr. under 2), utan med alla försöksjordarna utom de två från Omberg (av vilka förrådet var för sparsamt) gjort kulturer, där nitrat tillsattes och mycket höga nitrathalter inställde sig (för nästan alla jordar upp till hundratal mg/l nitratkväve).

Liksom i den under 2 diskuterade försöksserien visade sig även i dessa försök t. o. m. så höga halter som 200—300 mg/kg ofarliga, och i flera fall blevo plantorna rentav kraftigast i de nitratvattnade krukorna.

#### *Till punkt 2.*

Det är här fråga om en försöksserie med i princip samma uppläggning som de under 1 omtalade. Det enda nya är, att nitrathalten i vissa försöksled stegrats genom nitratbevattning ända upp till mycket höga värden och att kvävefaktorn på detta sätt varierats även i de beskuggade avdelningarna. Som kulturjord användes en naturlig mull, en av dem som ingå i förut om-

<sup>1</sup> Till komplettering av WEIS' serie kan nämnas, att de två högsta nitratvärden BORNEBUSCH funnit i dansk bokskogsmull äro 30 mg/kg. Örtvegetationen karakteriserades av *Mercurialis perennis* och *Corydalis cava* (BORNEBUSCH 1925, sid. 223). Nitratvärdena i mina kulturkärll ligga vad ek- och kongamull beträffar avsevärt högre. Den högsta nitrat-halt i bevuxen jord, som jag kunnat finna i litteraturen, finnes hos WEIS och BONDORFF (1920). Under »overernærede» granar i Lyngby skog funno de en högsta halt av nitratkväve av 73 mg/kg. De äldre granarna visade här den abnormiteten, att kronorna i sin övre del voro nedböjda. De kunde icke uppbära sin egen tyngd. LINDQUISTS resonemang rör sig om jordar, där de äldre granarna växa normalt, alltså utan tvivel om jordar med vida lägre nitrathalter än de nämnda.

talade serier, nämligen alkärrsmullen. LINDQUIST synes i princip ha accepterat försöksanordningen i de under 1 nämnda serierna, eftersom han själv har gjort likartade krukförsök och fäster stor vikt vid de resultat han utläser ur dem. Det är då häpnadsväckande, att han försöker komma ifrån de för honom besvärande resultaten av min kombinerade ljus-nitrat-serie så enkelt som genom att anse det »lämpligast» att helt avstå från slutsatser av försöket. Detta sitt råd motiverar han med att i försöket »förhållandena så starkt avvika från de i naturen tänkbara». Nu är det enda mera onaturliga i detta försök de abnormt höga nitrathalter, som förekomma i vissa försöksled. Detta onaturliga drag var det enligt de tidigare försökens resultat nödvändigt att införa för att få svar på frågan om höga nitratkoncentrationer i marken i och för sig kunna inverka nämnvärt skadligt på unga granplantor och i så fall vid vilka nitrathalter i jorden avsevärda skadeverkningar börja visa sig. Det finns ingen annan väg att på ett avgörande sätt pröva LINDQUISTS idé, att på vissa jordar granföryngring är omöjliggjord av de höga nitratkoncentrationerna som sådana. Försöket förlöpte tekniskt utan anmärkning och gav ett fullt klart och entydigt utslag. LINDQUIST saknar varje sakligt skäl att underkänna resultatets bevisvärde.

I övrigt attackerar LINDQUIST det för honom obekväma resultatet av min kombinerade nitrat-ljus-serie genom att nagelfara min beskrivning av vissa tendenser i siffrorna hellre än de meddelade siffervärdena. Eftersom jag i min knappa framställning i så hög grad låtit siffrorna tala för sig själva, har LINDQUIST på så vis kunnat undgå att fästa sig vid försöksseriens huvudresultat, nämligen att sådana skadeverkningar, som kunna tänkas äventyra en granföryngring, uppträdde först när nitrathalten i marken översteg 400 mg/l nitratkväve, medan som nämnt ett eller två tiotal mg/l var det högsta WEIS någonsin fann i en av de rikaste mulljordar, som sydiskandinaviska skogar hysa. Ännu vid 200 mg/l nitratkväve, d. v. s. vid en nitrathalt av närmast högre storleksordning (10 gånger större) än WEIS' maximalvärde, höll sig granplantornas dödlighet (liksom vid lägre nitrathalter) vid några få procent och plantutvecklingen var förstklassig (t. o. m. bättre än vid lägre nitrathalter), allt detta på det villkoret, att ljuset var tillräckligt. Detta resultat är ett vetenskapligt faktum och icke, såsom LINDQUIST behagar uttrycka sig, beroende av »HESSELMANS uppfattning» och vad »HESSELMAN menar».

Mitt resultat står icke heller, såsom LINDQUIST söker vända det till, »i bästa överensstämmelse» med hans »tidigare teori om stora nitratkvantiteters skadliga inflytande på granplantorna». Tvärtom är motsättningen konträr mellan mitt enhetliga och otvetydiga experimentella huvudresultat och LINDQUISTS »teori». Denna skulle ha sin tillämpning på mulljordar ute i skogen, bevuxna med träd och örter, där i säkert färskta prov hittills icke mig veter-

ligen högre nitrathalter påträffats än omkring 1/10 av den högsta halt, som enligt mina försök ännu odisputabelt är helt oskadlig i och för sig och tillåter granplantor att komma upp, utvecklas och överleva det första, enligt LINDQUIST kritiska året så väl som man kan begära. LINDQUISTS »teori» avsåg icke heller att förklara några sådana småsaker som bruka kallas tendenser i ett försöksmaterial utan granföryngringens totala uteblivande på rika mulljordar. »Teorien» tillkom därför att LINDQUIST efter inspektion ute i skogen ansåg sig kunna »fastslå, att plantornas otillräckliga förseende med ljus icke skulle kunna orsaka degeneration av granplantornas rötter av så allvarlig art» som han sett på platser, där granföryngring icke vill komma. LINDQUIST postulerade, att belysningen är tillräcklig för granens föryngring t. o. m. i skogar, där han anger ljusstyrkan till blott 2,5—8 % av fullt ljus. Av mina kulturförsök framgår emellertid icke blott, att tiodubbelt högre nitrathalter i marken än dem man maximalt funnit i rik skogsmull äro i och för sig helt ofarliga för de unga granplantornas utveckling, utan även, att en sådan »rotdegeneration», som LINDQUIST tolkade som orsakad av alltför hög nitrathalt, framkallas av svagt ljus och uppträder i utpräglad form vid 6—8 % av full bestrålning, oavsett om plantorna växa i mull eller i en nitratfattig råhumusblandad sand.

Mina försök ha alltså icke blott visat, att LINDQUISTS »teori» är oriktig, utan även, att den koncipierades på grundval av en kapital felbedömning av de iakttagna symptomens natur och av ljusfaktorns roll. För var och en, som kan och vill följa ett vetenskapligt resonemang, måste det numera stå klart, att LINDQUISTS »teori» var ett löst hugskott, en spekulativ konstruktion. När LINDQUIST med anlitande av formuleringskonst fortfarande försvarar detta hugskott genom att så gott han kan misstänkliggöra mina försöksresultat, bortförklara dem och vantolka dem för att få dem att passa, är jag därför ur stånd att betrakta detta som ett led i en normal vetenskaplig diskussion.

### *Till punkt 3.*

Mina samkulturer med granplantor och harsyra utfördes med bok- och ekmull av de i mina försök använda slagen. Resultatet var alltid det förut uppgivna: icke en enda granplanta gick till, medan i försökskärl med samma jordar men utan Oxalis granplantutvecklingen var utmärkt så vida bestrålningen var tillräcklig. Därmed är den avgörande roll fullt klar, som mullens örtvegetation måste spela (tvärtemot vad LINDQUIST tidigare har hävdad just i fråga om harsyra). Om resultatet av konkurrensen med harsyra ställer sig annorlunda på råhumus, synes mig detta icke ha den betydelse, som LINDQUIST tycks vilja hävda, för förståelsen av vad som vållar granföryngringen svårigheter på rika mulljordar.



I en slutanmärkning visar sig LINDQUIST antingen icke ha kunnat eller icke ha velat förstå den enkla innebörden i en kritik, som jag i förbigående ägnade hans »nya mykorrhizateori». LINDQUIST uppger, att min kritik byggde »på i vad mån en annan forskares icke närmare belysta slutledningar kunna bringas i överensstämmelse med min teori». Denna framställning är falsk. Min hänvisning gällde ett för LINDQUIST i sammanhanget besvärande faktum och intet annat. F. ö. må hänvisas till ROMELLS utförligare kritiska analys (1939, s. 364).

### Efterskrift mars 1951

av L.-G. Romell

»En redogörelse för dessa försök kommer inom kort att lämnas i fackpressen», hette det i LINDQUISTS inlägg år 1939, och i väntan på det blev HESSELMANS svar liggande någon tid. Under tiden blev BJÖRKMANS färdig med sin redogörelse (1940) för rotsystemens utveckling i de vid skogsförsöksanstalten utförda växthusförsöken. Där meddelades samma data som här i tabellerna 1 och 2 och redovisades i detalj för rot- och mykorrhizabildningen vid olika nitrathalter i jorden och olika ljusstyrkor, och i en not (s. 59) påpekades motsättningen mellan fakta och LINDQUISTS påståenden. HESSELMAN fann det då mindre nödvändigt att publicera sitt svar. Han hoppades att i stället snart kunna komplettera BJÖRKMANS avhandling med en egen utförlig slutredovisning för försöken.

LINDQUISTS utlovade redogörelse kom aldrig under HESSELMANS livstid utan först 1946. HESSELMANS kompletterande slutredogörelse kom icke heller. I stället kom snart ett stort arbete av BJÖRKMANS (1942), där det utförligt redogöres för nya försök med i princip samma uppläggning som de äldre och där de diskuterade ekologiska sammanhangen ges en av allt att döma definitiv tolkning på fast och säker experimentell grund.

Senare har påpekats (ROMELL & MALMSTRÖM 1945, s. 607—609), att alltsammans faller in under en enkel och vacker allmän lagbundenhet väl känd av fysiologerna, i detalj studerad bl. a. av MARY E. REID i en rad arbeten på 1920-talet. Samtidigt påpekades, liksom senare av BJÖRKMANS (1949, s. 245), att man vid den ekologiska tillämpningen måste tänka på att vattenfaktorn på ett avgörande sätt ingriper i samspelet ute i naturen. Påpekandets innebörd tycks icke ha uppfattats av LINDQUIST (1946).

Sammanhanget är i korthet det, att en växts rotsystem blir rikt utvecklat och väl försett med mykorrhiza endast om en riklig mängd av råa assimilater (kolhydrat o. d.) blir över i de gröna skotten. Är ljuset svagt eller mineral- och kvävenäringen överflödande, så blir skottens överskott av assimilater knapp och rotsystemet litet med ingen eller föga mykorrhiza.

Därmed ter sig LINDQUISTS tolkning av granföryngringens svårigheter på näringsrik mark som i sin helhet oriktig, såsom HESSELMAN menade. Den tolkningen var ett förklaringsförsök i anslutning till då gängse, nu föråldrade idéer om skillnader i »virulens» o. d. som orsak till olika stark mykotrofi hos trädrötterna. LINDQUISTS tolkning förlade orsaken till mykotrofiens växlingar i marken, närmare bestämt till svamparnas olika trivsel där, medan den verkande orsaken i själva verket ligger i växten, närmare bestämt i växtens näringsbalans under inverkan av ljus och näringstillgång. Det är här icke längre fråga om »åskådning» (DU RIETZ 1951, s. 4) utan om faktiska förhållanden fastställda genom övertygande experiment, i skogen (rotisolerade ytor) lika väl som på laboratoriet.

Emellertid gränsade LINDQUISTS misstag till en viktig sanning: den välkända tendensen till svagare utveckling hos rotsystemet vid riklig närings-tillgång. Det insåg redan HESSELMAN och påpekade det också (1939, s. 418).

Motsättningen mellan HESSELMANS och LINDQUISTS syn på saken bottnade i en apriorisk slutsats av LINDQUIST, att »plantornas otillräckliga förseende med ljus icke skulle kunna orsaka degeneration av granplantornas rötter av så allvarlig art, som i alla dessa fall konstaterats.» (1932, s. 27). HESSELMAN har visat, att den slutsatsen var förhastad, och detsamma framhöll HAGEM (1939) stödd på egna undersökningar. I själva verket fann en experimentator redan omkring 1880, att det just är rotsystemet som blir särskilt dåligt utvecklat hos skuggade barrträdsplantor, och det har intygats av många andra under loppet av de senaste sextio åren (jfr ROMELL & MALMSTRÖM s. 607—608).

Märkligt nog har på den punkten rätt och råder än en förvånande utbredd oklarhet, som har tagit sig uttryck i en grundlös kritik av HESSELMANS arbete (DU RIETZ 1940, 1950, 1951; HERIBERT NILSSON 1950 a, 1950 b; OSVALD 1940, 1951). Det är anledningen till att dennes svar nu tryckes posthumt som ett meddelande från skogsforskningsinstitutet. Särskilt anmärkningsvärd är OSVALDs behandling av frågan. Denne har icke insett, att det av honom refererade fallet med ärtväxternas knölbakterier, som han i egenskap av jordbruksforskare känner till, är en parallell till HESSELMANS och BJÖRK-MANS och en lång rad andra forskares erfarenheter, som alla stödjade den här ovan refererade uppfattningen om sammanhangen, men icke LINDQUISTS förklaring. OSVALD skriver vidare: »Redan den omständigheten, att granplantornas degeneration tar sin början i rötterna, ej i barren, — en primäriakttagelse, vars riktighet icke torde kunna bestridas — gör det sannolikt, att det är en markfaktor, som i första hand är ansvarig för degenerationen.» Med de orden har professor OSVALD, nu som officiellt tillkallad sakkunnig i Göteborg och förut (1940) som privat ombedd intygsskrivare åt LINDQUIST, endosserat dennes förhastade omdöme och därpå grundade slutledning, som strider mot en riklig och säker erfarenhet, omvittnad i litteraturen sedan minst 60

år, och det gör han nu för andra gången fastän hans misstag påpekades redan 1940 i en särskild inlägga (ROMELL 1940).

HESSELMANS nu publicerade svar avvisar på ett övertygande sätt en uppfattning, som har ingivits partiellt sakkunniga genom LINDQUISTS verkningfulla tal om »specialåtgärder, som HESSELMAN icke iakttagit», nämligen den, att skogsförsöksanstaltens växthusförsök skulle ha varit utförda med bristande insikt eller omsorg (lidit av »påtagliga försöksfel»), såsom den som sakkunnig i Göteborg tillkallade professor emeritus HERIBERT NILSSON skriver i sina utlåtanden, 1950 a s. 6—7, 1950 b s. 27). Det hindrar icke, att strö-täckningen kan ha haft betydlig verkan i den riktning LINDQUIST anger i hans primitivt ordnade försök i ett skogshögskolans västfönster, där krukor-na troligen omspolades av torr luft.

Sedan de små försöken i skogshögskolans fönster till sist publicerats, är det tydligt, att deras betydelse har groteskt överdrivits och att någon direkt jämförelse mellan deras angivna utslag och resultaten i HESSELMANS och BJÖRKMAN'S försöksserier är omöjlig eller meningslös, redan därför att upp-gifter saknas både om nitrathalter och ljus. Det har icke ens meddelats, om granfröna grodde och groddplantorna utvecklades obeskuggade eller beskug-gade av de boklöv som hade lagts på för att täcka jorden.

Samma år som LINDQUIST skrev om sina försök kom en amerikansk undersökning (OOSTING & KRAMER), som bekräftade den här ovan och tidigare hävdade uppfattningen (ROMELL & MALMSTRÖM, s. 607—610), att ljuset kan vara otillräckligt för föryngringen redan under en måttligt skuggande skärm därför att rotbildningen blir för svag för att plantorna skulle kunna uthärda skärmbeståndets rotkonkurrens.

Men LINDQUIST lämnar ljusfaktorn åsido ännu i sitt sista yttrande i frågan (1950).

### Hänvisningar

- BJÖRKMAN, E., Om mykorrhizans utbildning hos tall- och granplantor, odlade i näringsrika jordar vid olika kvävetillförsel och ljusställgång. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 32: 23—74, 1940.
- Über die Bedingungen der Mykorrhizabildung bei Kiefer und Fichte. *Symbolæ botanicæ upsalienses* 6, No. 2, 1942.
- The Ecological Significance of the Ectotrophic Mycorrhizal Association in Forest Trees. *Svensk botanisk tidskrift* 43: 223—262, 1949.
- BORNEBUSCH, C. H., Skovbundsstudier, VI: Surhedsgrad og Kvælstof-Omsætning paa Skovbundstyperne i Bøgeskov. *Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark* 8: 221—236, 1925.
- DU RIETZ, G. E., Bilaga till B. Lindquists skrivelse 9 mars 1940 i befordringsärende till Styrelsen för Skogshögskolan och Statens skogsförsöksanstalt: »Utlåtande av professorn i växtbiologi vid Uppsala Universitet G. Einar Du Rietz om docenten Bertil Lindquists växtbiologiska meriter», 7 mars 1940.
- Utlåtande 7 februari 1950 till Styrelsen för Göteborgs botaniska trädgård om förslaget att kalla B. Lindquist till prefekt för trädgården. Stencilerad upplaga.

- Utlåtande 12 januari 1951 till Styrelsen för Göteborgs högskola om förslaget att kalla B. Lindquist till professor vid högskolan. Stencilerad upplaga.
- HAGEM, O., Utlåtande 30 september 1939 i befordringsärende vid Statens skogsförsöksanstalt. Stencilerad upplaga.
- HESSELMAN, H., Granens föryngringssvårigheter på örtrik mark och dess orsaker. Botaniska notiser 1939, s. 413—422.
- LINDQUIST, B., Den sydiskandinaviska kulturgranskogens reproduktionsförhållanden. Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift 30: 7—38, 1932.
- I anledning av H. Hesselman: Granens föryngringssvårigheter på örtrik mark och dess orsaker. Botaniska notiser 1939, s. 839—842.
- Några experiment till belysande av den sydiskandinaviska kulturgranskogens reproduktionsförhållanden. Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift 44: 279—296, 1946.
- Phytogeographical Forest Excursion in South Sweden July 5—10, 1950. Exkursionsguide (Å II d) vid 7: de internationella botanistkongressen Stockholm 1950. Uppsala 1950.
- LYON, T. L., BIZZELL, J. A., & WILSON, B. D., Depressive Influence of Certain Higher Plants on the Accumulation of Nitrates in the Soil. J. Amer. Soc. Agronomy 15: 457—467, 1923.
- NILSSON, H., Utlåtande 10 februari 1950 till Styrelsen för Göteborgs botaniska trädgård om förslaget att kalla B. Lindquist till prefekt för trädgården. Stencilerad upplaga (1950 a). Även som bilaga till utlåtande 10 maj 1950 till Styrelsen för Göteborgs högskola om förslaget att kalla B. Lindquist till professor vid högskolan. Stencilerad upplaga (1950 b).
- OOSTING, H. J., & KRAMER, P. J., Water and Light in Relation to Pine Reproduction. Ecology 27: 47—53, 1946.
- OSVALD, H., Utlåtande 3 oktober 1940, bilaga till underdånig skrivelse 8 oktober 1940 från B. Lindquist i befordringsärende vid Statens skogsförsöksanstalt.
- Utlåtande 22 januari 1951 till Styrelsen för Göteborgs högskola om förslaget att kalla B. Lindquist till professor vid högskolan. Stencilerad upplaga.
- ROMELL, L.-G., Barrskogens marksvampar och deras roll i skogens liv. Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift 37: 348—375, 1939.
- Skrivelse 9 oktober 1940 i befordringsärende till Styrelsen för Skogshögskolan och Statens skogsförsöksanstalt.
- & MALMSTRÖM, C., Henrik Hesselmans tallhedsförsök åren 1922—42. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 34: 543—625, 1945.
- RUSSELL, E. J., Soil Conditions and Plant Growth, 6th ed. London 1932.
- WEIS, FR., Om Salpetersyreens Forekomst og Dannelse i Muld og Mor. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark 2: 257—296, 1909.
- & BONDORFF, K. A., Kemisk-biologisk Undersøgelse af Skovjord under overernærede Graner i Lyngby Skov. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark 5: 343—352, 1920.

## Summary

The present posthumous paper, written early in 1940, was HESSELMAN's concluding reply to B. LINDQUIST in a discussion relating to the tolerance of spruce seedlings to shade and competition when growing on strongly nitrifying soil. The paper brings few if any fresh data not found in BJÖRKMAN's presentation (1940). Its belated publication is prompted by misunderstandings still prevalent in certain quarters.

Reference is made in an epilogue to the clue offered by the work of MARY E. REID and others as to the ecological interplay of light, nutrients, and the water factor, as was briefly pointed out in a paper by ROMELL & MALMSTRÖM, 1945, and later by BJÖRKMAN (1949).