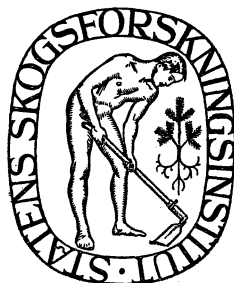


OM NÅGRA FAKTORER AV BETYDELSE FÖR SÅDDRESULTATET JÄMTE PRELIMINÄRA RESULTAT AV NÅGRA TÄCKSÅDDFÖRSÖK

*ON SOME FACTORS OF IMPORTANCE FOR THE SOWING RESULT AND
PRELIMINARY RESULTS FROM SOME EXPERIMENTS WITH COVERED PATCH SOWING*

AV

ÅKE WIKSTEN



MEDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 37 · Nr 4

Centraltr., Esselte, Stockholm 1948
840732



Ake Wiksten

Om några faktorer av betydelse för såddresultatet jämte preliminära resultat från några täcksåddförsök

Inledning

Syftet med denna uppsats är att meddela några preliminära resultat från de försök med täcksådd av gran och tall, som enligt av professor L. TIRÉN angivna riktlinjer utfördes 1946 och 1947 av skogsavdelningen vid statens skogsforskningsinstitut. Vad som kommer att framläggas nu är således endast resultatet efter första vegetationsperioden. Trots att såddernas senare utveckling sannolikt kommer att medföra vissa mindre förändringar i resultaten, torde de dock förtjäna ett omnämmande redan på detta tidiga stadium.

Groningsresultatet är av grundläggande betydelse vid frösådd. Efter ett gott groningsresultat finnas möjligheter att få en god kultur, medan vid i övrigt lika förhållanden dålig groning säkert ger en otillfredsställande. Om vi fullständigt kunde bemästra alla de faror (angrepp av *Fusarium*, *Lophodermium*, *Phacidium*, insekter, uppfrysning, torka m. m.), av vilka de ömtåliga plantorna gärna hotas under de första åren, skulle groningsresultatet vara starkt utslagsgivande för såddens resultat. Innan en redogörelse för de aktuella försöken och deras preliminära resultat lämnas, skall först ges en kort orienterande beskrivning av de förhållanden, som äro av betydelse för groningsresultatet och plantornas första utveckling i en såddfläck och vilka vi kunna påverka genom att utföra täcksådd.

I. Om förhållanden av betydelse för groningsresultatet och plantornas första utveckling

För groningen viktiga betingelser

De faktorer, som inverka på groningsprocessen, äro, om vi bortse från fröets beskaffenhet, ljus, luft, värme och fuktighet. Av dessa finnas ljus och luft i regel disponibla i tillräcklig mängd, medan däremot värme och fuktighet

ofta uppträda mer eller mindre inoptimalt. Ett stort antal tidigare undersökningar (bl. a. SCHWAPPACH 1906 och ZEDERBAUER 1906) ha nämligen visat att groningsprocessen försiggår bäst vid en temperatur av omkring $+20^{\circ}$ à $+24^{\circ}$ och en viss ej alltför låg fuktighet hos substratet — tillstånd som sällan råda vare sig stabilt eller samtidigt. Detta och en del kalamiteter (angrepp av svampar, insekter m. m.) samt svårigheten att tillreda såddfläcken på ett ändamålsenligt sätt bidra till att procenten i såddfläcken grodda frön ofta är endast 10—20 % och sålunda betydligt lägre än den groningsprocent, som erhålles laboratoriemässigt.

Då fröet och groddplantan under sin första levnad i såddfläcken äro i högsta grad beroende av sin närmaste miljö, blir groningsresultatet sålunda till stor del en följd av hur länge temperatur- och fuktighetsförhållandena i såddfläcken befunnit sig vid eller i närheten av optimum. På grund av sitt läge blir ytlagret i en såddfläck lätt utsatt för de ur groningsynpunkt ogynnsamma tillstånd, som uppkomma genom växlingarna i väderleken, medan den djupare liggande av ytskiktet skyddade jorden uppvisar betydligt mindre variationer. Den fordran på stabilitet, som inneslutes i kravet på optimum, är i de djupare jordlagren uppfylld genom närvaron av det ovanför belägna skiktet. Mellan de två osäkra faktorerna värme och fuktighet råder under våra klimatbetingelser ofta ett antagonistiskt tillstånd. Vid hög värme inträder gärna fuktighetsunderskott och med hög fuktighet i mark eller luft följer ofta värmeunderskott. Utom dessa situationer var för sig kunna även de många gånger häftiga förändringarna inverka högst ofördelaktigt. En ogynnsam effekt ha således de växlingar mellan frost och solstekning, som äga rum varje vår och höst och ge upphov till den besvärliga uppfrysningen.

Avsikten med täcksådd är att genom vissa åtgärder hämma dessa förgroningen och plantans första levnad ogynnsamma ytterligheter och därigenom inom ramen för ståndortens egenskaper förlänga de optimala tillstånden.

För att uppnå detta är det nödvändigt att känna till de fysikaliska förutsättningarna i det vanligen heterogena substrat, som utgör plantans växtplats. När ett i marken nedmyllat frö börjar gro, upptages vatten från den omgivande jorden. För att groningsprocessen skall kunna börja, fordras således utom värme att vatten finns tillgängligt i fröets omedelbara närhet. Även om grodden i början av sin tillväxt utnyttjar endast den näring, som finns upplagrad i frövitån, så måste en fortsatt tillströmning av vatten ske, för att utvecklingsprocessen icke skall avstanna. Ännu mer angeläget blir detta när reservförrådet i fröet är förbrukat och groddplantan blivit hänvisad till enbart näringsupptagning från marken.

Växtplatsens fuktighet underhålls genom vattentillförsel i form av nederbörd och kapillärt uppstigande sjunkvatten eller grundvatten. Under och

omedelbart efter regn sker vattentransporten enbart nedåt, så länge markens ytlager icke är mättat med vatten, d. v. s. så länge sjunkningen är lika med eller mindre än tillflödet. Vid slagregn eller långvarigt regnväder, då marken icke fullständigt hinner resp. icke kan på grund av mättnings uppta nederbörden, rinner en del därav bort såsom ytvatten för att så småningom fördelas på flöden och grundvatten. Vid uppehållsväder sker vattenförsörjningen till växterna genom det månggreniga system av kapillärer, som genomväver de lösa jordlagren. Under och omedelbart efter nederbörd uppehålls lätt fuktigheten i markytan, och fröets groning påbörjas, under förutsättning att nödig värme och luft (MORK 1938) finnes. Luft-(syre)brist kan föreligga, om nederbörden varit så riklig, att såddfläcken står under vatten eller om fröet inbakats i smetig humus, som stjälar syre från regnvattnet.

Man har konstaterat att gran- och tallfrö fordra en temperatur av minst $+6$ à $+7^\circ$ för att börja gro. Liksom de flesta livsprocesser gynnas groningen till en viss gräns av hög temperatur. Under tillräcklig fuktighet synes såsom förut nämnts $+20$ à $+24^\circ$ vara optimum.

Vid längre uppehållsväder, då temperaturen i ytskiktet är gynnsam för groning men fuktigheten däremot icke underhålls genom direkt vattentillförsel uppifrån utan genom kapillärstigning, inträffar ofta en uttorkning av det översta jordlagret. Växternas transpiration och avdunstningen från ytan är då större än den tillförsel, som sker nedifrån. Denna uppåtriktade vattenrörelses mäktighet och styrka är beroende av djupet till grundvattnet eller utbildade sjunkvattenshorisonter samt av den kapillära stighöjden och mättnadsgraden hos den jordart, som underlagrar växtplatsen. Den kapillära stighöjden är ett mått på en jordarts förmåga att kapillärt transportera vatten och bl. a. beroende av vissa jordegenskaper. De viktigaste av dessa äro kornstorlek, packning och skiktning, men även temperaturen, kornens form och mängden av adsorptionsvatten och slamprodukter inverka.

Man har funnit (BESKOW 1929), att den kapillära stighöjden hos ensorterade jordar, d. v. s. artificiella jordar med en strängt avgränsad kornfraktion, i renslammat tillstånd är direkt proportionell mot kornstorlekens inverterade värde. En finkornig jordart har alltså högre kapillär stighöjd än en grov och omvänt. Vid finare kornfraktioner tillkommer adsorptionsvattnets inverkan. Detta beror på att kornens geologiska sammansättning förändras, deras form blir mera fjällig, och partiklarna fasthålla vid sig genom de molekylära krafterna en större mängd adhesivt vatten. Partikeln emballerar sig i ett vattenskikt och förstoras därigenom. Det kapillära vattnet kommer på detta sätt att röra sig i ett finare system av kommunicerande vattenrör. Hos de naturliga jordarna blir emellertid kapillära stighöjden beroende av förekomsten av flera mer eller mindre intimt sammanblandade kornstorlekar samt närvaron av slamprodukter. Hos en blandning av två närliggande kornfraktioner

är den kapillära stighöjden sålunda medeltalet av de två komponenternas. Om däremot längre från varandra liggande fraktioner blandas, förskjutes den kapillära stighöjden mot den oblandade finare fraktionens. Detta medför att den grövre fraktionen i en naturlig jord i kapillaritetshänseende betyder mindre än finjordsfraktionerna. I en mellansandig morän är sålunda den kapillära stighöjden högre än i naturlig mellansand och i den senare högre än i motsvarande ensorterade (laboratorie-)sand.

Jordartens packning har också stor betydelse för kapillariteten. En packad jordart leder vatten bättre än en luckrad. Vid luckring uppstå avbrott i de fingreniga kapillärerna och håligheter i marken, vilka försvåra vattentransporten. Även varje skiktning i jordarten medför förändring i den kapillära uppstigningen. Om vattenpelaren i en kapillär under sin stigning når upp till ett skikt med större kornstorlek, hejdas eller reduceras den vidare uppstigningen. Är däremot det mötande skiktet sammansatt av finare kornfraktioner än det underliggande, ökar den kapillära stighöjden. I våra isälvsavlagringar förekomma ofta linser av lera eller grus orsakade av variationer i issmältningens takt och smältvattnets avrinning. Dessa markers vattenhushållning är på grund av denna skiktning en annan än den, som motsvarar kornstorleken i ytan.

Uppfrysningen

Med uppfrysning menas den lyftning av jordlager, som vid frost inträffar hos vissa markslag under närvaro av vatten. Den är därigenom intimt beroende av kapillära stighöjden och jordartens permeabilitet, d. v. s. förmåga att släppa igenom vatten. Denna företeelse har ofta vållat stora besvärligheter icke bara för skogsmän vid sådder och planteringar utan även för jordbrukare (frostbränna) och vägbyggare (tjälskott). Uppfrysningen medför icke endast en rörelse i jordlagret utan även en lyftning av plantorna, så att de lätt stjälpas omkull eller t. o. m. bli liggande helt lösa ovanpå markytan.

Skadegörelsen inträffar under höstens och vårens upprepade ytliga fryssningar (pipkrakebildningen) i samband med nattfroster. För att ha några större utsikter att lyckas i våra försök att lindra eller eventuellt förhindra uppfrysningens verkningar måste vi något studera tjällyftningens förutsättningar.

De för uppfrysning utsatta ensorterade jordarna ha en kapillär stighöjd av 1,5—9 m och för naturliga jordar 1,8—10,8 m. De mest utsatta jordarnas motsvarande tal äro 2—8 m resp. 2,4—9,6 m (BESKOW 1932). Detta innebär att gränsen mellan uppfrysningjord och icke uppfrysningjord kommer att gå mellan grovmo och finmo.

Tjällyftningens olika styrka beror emellertid icke bara på kornstorleken hos jordarten utan även av ett flertal andra faktorer. Man har sålunda funnit

att vattentillgången är av stor betydelse. Särskilt kraftig blir uppfrysningen om tät vegetation och humustäcke (torv) avlägsnas från en ytfuktig mark (TAMM 1920). Avkylningen gynnas nämligen genom denna åtgärd. Allmän kolloidfattigdom och hög halt av mo och mjäla bidra till en höjning av markens känslighet för uppfrysning.

Kärnpunkten i hela uppfrysningsproblemet, frågan om hur processen förlöper, har man först tämligen sent kommit underfund med (KOKKONEN 1926, BESKOW 1932). Jordlagets upplyftning vid frysning åstadkommes genom att vatten strömmar till och anrikas i den tjälände delen. Volymökningen uppkommer således icke, såsom man länge trott, genom vattnets utvidgning vid frysning. Vattentillförseln vid tjällyftningen sker huvudsakligen i flytande form, varför den obetydliga diffusion av vattenånga, som torde ske genom jordartens porer, saknar betydelse.

När en jord fryser, kunna olika slag av tjäle uppstå. Homogen tjäle bildas alltid vid frysning av grövre jordarter än finsand samt även i finkornigare jordar, när vattenhalten är lägre än kapillär mättningsgrad eller vid hög frys-hastighet. Den homogena frysningen innebär icke några större faror för våra barrträdsplanter, varför den icke skall ägnas större uppmärksamhet.

För de finkorniga jordarterna är den israndiga tjälen vanligast och den, som bereder de största svårigheterna för plantorna. Den israndiga tjälen uppkommer genom att en del vatten fryser till större konglomerat av is och jord, vanligen i form av skikt eller lager.

För praktiskt bruk kan man uppdelat den israndiga tjälen på grupperna:

- 1) isskikt på ytan, s. k. pipkrake
- 2) » inuti jorden.

Av dessa grupper är den isbildning, som sker i ytan, pipkraken, ett skikt av tätt stående tappar eller pinnar av is och jord, den ojämförligt betydelsefullaste. Den kan förekomma på alla mineraljordar fr. o. m. finsand t. o. m. lera, men de markslag, som synas särskilt utsatta för pipkrakebildning, äro de, som innehålla fraktionerna mo och mjäla. Jordarten måste även ha stor vattenledningsförmåga för att pipkrake skall uppstå. Av denna anledning är lera icke så hårt utsatt.

En skiktning hos jordarten medför såsom tidigare omtalats en ändring i den kapillära stighöjden. Om de mellanliggande linserna äro finkorniga, kan den förändrade kapillariteten ge upphov till att den eljest icke tjälskjutande jorden blir tjälskjutande.

Åtgärder för att förbättra fuktighetsförhållandena i en såddfläck

Med tidigare redogörelse för markens fuktighetsvillkor som bakgrund skola vi nu närmare beröra de metoder eller åtgärder man kan tänkas genomföra i

avsikt att uppnå ett gynnsamt groningsresultat. På grund av de klimatiska förhållandena måste vi flerstädes räkna med en längre eller kortare tid varje vegetationsperiod, då torkan utgör en besvärande realitet. Eftersom den sålunda måste betraktas som en tämligen normal företeelse, måste vi inrätta oss därefter och vid sådd ofta vidta sådana mått och steg, som motverka uttorkning av såddfläcken. På vissa platser såsom starkt vindexponerade, solstekta eller torra marker måste åtgärderna med nödvändighet bli viktigare än eljest.

Två möjligheter finnas att reglera fuktigheten i såddfläckens yta: reduktion av avdunstningen från såddfläckens yta samt förbättring av den kapillära uppstigningen.

Man har föreslagit att göra såddfläckarna små (ca 20×20 cm). Om detta skall vara effektivt, får dock den omgivande vegetationen icke vara så hög, att den kan lägga sig över de plantor, som komma upp, eller av sådan beskaffenhet att den genom sin transpiration kan stjäla vatten från såddfläcken. Det föreligger därvidlag en skillnad mellan olika vegetationstyper. Hos risstyper med poröst humustäcke är sålunda risken för uttorkning eller besvärande övertäckning av såddfläckarna i någon mån mindre än vid frodig gräsvegetation med dess intimare kontakt mellan humus och mineraljord. Medan i ena fallet fuktigheten delvis kan bevaras genom att såddfläckarna utföras i liten storlek, är detta i det senare fallet icke möjligt, emedan man på grund av transpirationsuttorkning och risk för övertäckning måste göra fläckarna stora (ca 40×40 cm). Även såddfläckens form har varit föremål för variationer, när det gällt att motverka uttorkning. Man har därvid som konsekvens av de skuggande kanternas fuktighetsgynnande effekt sökt göra dessa så långa som möjligt genom att ge såddfläcken formen av band eller rispa (strecksådd, rispsådd) samt lägga den i öst-västlig riktning. På marker med hög vegetation och uttorkande gräsvegetation har såddfläcken fått en bredare form o. s. v.

Fuktighetens vidmakthållande genom vattentillförsel nedifrån kan ske genom att höja kapillariteten. Därvidlag äro möjligheterna på grund av markens givna kornstorlek starkt begränsade. Tillförandet av en fuktighetsbefrämjande jordart till såddfläcken skulle säkert vara en alltför kostsam åtgärd. Däremot kan man genom tilltrampning uppnå en god verkan (ENEROTH 1941). Packning medför en ökning av den kapillära stighöjden (BESKOW 1932). Denna åtgärd får emellertid icke tillgripas för sådana jordar, där man genom att höja kapillariteten skulle bidra till att öka även deras känslighet för uppfrysning.

Det genom tilltrampning förbättrade fuktighetstillståndet i övre markskiktet skall sedan vidmakthållas så långt detta är möjligt. Detta kan ske genom att med olika medel försvåra avdunstningen från den tilltrampade ytan.

Ytluckringen är därvid en enkel åtgärd, som icke alltid uppmärksammas i den skogligen praktiken. Från jordbruk och trädgårdsskötsel veta vi att ytluckring har en avdunstningshämmande verkan. Efter upprepad nederbörd försämras den emellertid genom tillpackning, vilket medför, att det skydd, som det lösa ovanskiktet skulle erbjuda mot uttorkning, icke längre är effektivt. På marker, särskilt utsatta för torka, är det därför viktigt, att ett luckert skikt finnes och att det bibehålles även efter nederbörd. Förutsättningen för att det luckra skiktet skall bibehållas är, att det icke låter sig tillpackas eller intimt hopbakas med den underliggande mineraljorden. Härför fordras att det saknar finjord och slamprodukter.

För att kunna bromsa den kapillärt uppstigande vattenströmmen vid mineraljordens yta måste det luckra isoleringsskiktet således vara grovkapillärt och får icke absorbera vatten från underlaget. Man har alltså att välja ett grovkornigt, föga vattenupptagande material samt anbringa det som ett tunt lager i såddfläcken.

En annan utväg är att genom övertäckning med granris eller liknande material mildra regnets hopbakande och slammande verkan samt åstadkomma skydd mot solstekning. På vissa marker, där såddfläckarna äro ytluckrade, kan man nämligen ofta konstatera, att ytan efter regn och påföljande torka är mycket hård och givetvis svår att tränga igenom för groddplantorna. De två tillvägagångssätt, som utom lämplig placering av såddfläcken (bakom stenar, stubbar el. dyl.) stå oss till buds, nämligen såddfläckens täckning med ett luckert ytskikt av grovkapillärt, eljest avdunstningshämmande material (grus, sand, sågspån el. dyl.) eller med ett skydd (ris, galler av pinnar etc.) mot regn, slamning och uttorkande solsken, ha givit anledning beteckna denna såddmetod såsom täcksädd.

Som täckmaterial i ytan har man i praktiken mestadels använt sig av sågspån, kolstybb och grus samt försöksmässigt (ENEROTH 1928, 1941) även myrstack, multnat virke, mineraljord, humusblandad mineraljord och råhumus m. m.

Vid nedan skildrade försök ha myrstack, mineraljord, söndersmulad humus från hygget, sågspån, torvströ och dytorv kommit till användning och som täckningsmedel mot regn och solstekning ha tillgripits granris (jfr plantskolor, MATTSSON MÅRN 1922), blåbärsris samt grenar och pinnar från hyggesavfallet.

Åtgärder mot uppfrysningen

När vi i stora drag känna uppfrysningens orsaker och förlopp, bör det även finnas möjlighet till motåtgärder. Dessa måste, eftersom uppfrysning besvärar många av våra jordar, bli mer eller mindre vanligt förekommande.

På de mest utsatta markerna undviker man visserligen sådd, men därmed är problemet icke helt ur världen.

Uppfrysningen fordrar en viss kapillaritet. Det gäller alltså att på utsatta jordar sänka den kapillära stighöjden, så att en vattenanrikning till den tjälade ytan motverkas. Praktiskt har man försökt omsätta denna tanke i form av djupluckring. Genom djupluckringen har man tänkt sig, att den kapillära vattenuppstigningen skall bromsas mot ett mäktigt lager av jord, fyllt av håligheter och diskontinuiteter i kapillärerna. Den vattenanrikning till ytskiktet, som sker vid frysning, skulle därigenom decimeras och tjällyftningen försvagas. Men även detta djupt luckrade skikt bakar efter en viss tid ihop sig med den omgivande naturligt packade mineraljorden, och dess gynnsamma inverkan går förlorad. Enligt en tidigare undersökning av WIBECK (1920) synes djupluckringen vara ineffektiv mot uppfrysningen. Det framhölls dock, att materialet var alltför obetydligt för att man därav skulle kunna dra några säkra slutsatser.

Liksom man försökt hindra uttorkningen av såddfläckarna genom att göra dem små, har man under förutsättning att gräsvegetation icke lägger hinder i vägen härför hoppats kunna eliminera även uppfrysningsskadan på samma sätt. Upptagandet av en såddfläck innebär ett blottande av mineraljorden, vilket i sin tur ökar risken för tjällyftning. Men icke endast genom minskning av såddfläckens yta utan även genom en ändring av dess form från den kvadratiska till den mera långsträckt (strecksådd och rispsådd) har man tänkt sig kunna bevara humustäckets skydd mot uppfrysning (WIBECK 1937).

Om en riklig markvegetation icke medger små såddfläckar, borde en annan metod att åtminstone försvaga uppfrysningen vara tänkbar. Man kan försöka åstadkomma ett utstrålningsskydd. Vid tät vegetation och (eller) mäktigt humuslager förhindras och vid tunn vegetation och tunt humuslager mildras uppfrysningen av det förhållandet att utstrålningen sker från vegetationens övre skikt, medan mineraljordens yta skyddas av det porösa humuslagret. Täckandet av såddfläcken med ett skikt av myrstack, söndersmulad humus, sågspån eller ett någorlunda tätt galler av granris, långt blåbärsris eller grenar bör delvis ha samma förmåga att minska värmeförlusten från den blottade mineraljorden. Sålunda har man vid försök i Kanada funnit (*Anonymus* 1947), att ett ca 5 cm-s lager av sågspån utgör god isolering mot även mycket stark kyla. Detta skydd är naturligtvis särskilt önskvärt, då tillfälliga frostperioder inträffa och medföra uppfrysningsrörelser i markytan, före den definitiva tjälens bildande på hösten eller sedan den försvunnit på våren.

Diskussionen av de förhållanden, som äro av betydelse för gröningsresultatet och plantornas första utveckling kan sammanfattas på följande sätt.

Den för gröningen i en såddfläck viktiga fuktigheten kan underhållas genom

att den kapillära vattentransporten förbättras och avdunstningen minskas. Den kapillära vattentransporten befrämjas genom tilltrampning av såddfläckens yta. Avdunstningen minskas genom val av skyddat läge och variationer i såddfläckens form och storlek men framförallt genom ytluckring eller tillförsel av ett söndersmulat och poröst, insulationshämmande och föga vattenupptagande material såsom ett tunt (ca 3—5 mm) lager över såddfläcken.

Uppfrysning besvärar särskilt jordar, som innehålla hög halt av finmo — lättlera. För att uppfrysning skall inträffa fordras utom frost tillgång på vatten. Risken för uppfrysning är stor när, såsom sker vid fläcksådd, mineraljorden blottas och marken är fuktig. Uppfrysningen kan minskas genom val av lämplig storlek och form hos såddfläcken samt genom övertäckning med ett isolerande material, som minskar avkylningen.

Ur biologisk-fysikalisk synpunkt bör alltså täcksådd utföras på följande sätt: Sedan humuslagret avlägsnats, utsås fröet, varefter såddfläckens yta hårt tilltrampas. Därpå täckes såddfläcken med ett tunt lager av något lämpligt material, såsom myrstack, torvströ, torvmull, finfördelad dytorv, sågspån eller dylikt.

II. Såddförsöken

De såddförsök, för vilkas preliminära resultat här skall redogöras, utgöras dels av ett fält på Kulbäckslidens försökspark och dels av en serie sådder (12 st.) som utförts i Norrbotten av jägmästaren EINAR HUSS och författaren.

Såddförsöket på Kulbäckslidens försökspark, utfört av författaren enligt blockmetoden, omfattar 7 försöksled med 5 upprepningar. Rörande den använda fältförsöksmetodikens detaljer hänvisas läsaren till R. A. FISHER (1944) och BONNIER-TEDIN (1940).

Om såddfältets beskaffenhet och försöksplanen

Såddfältet ligger på ett 9 år gammalt hygge (trakt 80), som brändes 1938 efter hyggesrensning. Marken lutar svagt mot norr. Skogstypen är frisk ristyp. Det geologiska underlaget utgöres av moig morän och jordmånstypen är normal järnpodsol. Hygget ligger 310 meter över havet och är exponerat. Vegetationen utgjordes i augusti 1946 av rätt gles *Deschampsia* med sporadiskt förekommande *Chamaenerium angustifolium* och *Rubus idaeus*. Försöksytans lägsta parti (block E) vilar delvis på mycket grund morän. Frekvensen av ljung är här större än i övriga block. Den bränning och efterföljande solexposition, för vilken hyggets markbetäckning utsatts, har visserligen åstadkommit en tydlig hopsjunkning av råhumusen, men denna är fortfarande rätt seg. Råhumusen har ursprungligen haft samma inaktiva beskaffenhet



Fig. 1. Försöksfältet.
Experimental area

Foto Å. WIKSTEN.

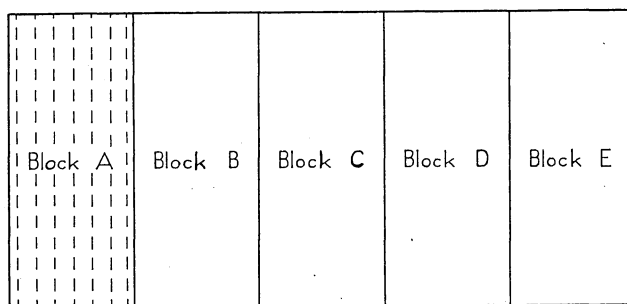
som i ett intill hygget liggande urskogsbestånd av oväxtlig tall och gran, vars humustäcke ingående undersökts av HESSELMAN (1925).

Sol- och vindexpositionen måste på detta hygge antagas medföra kraftiga växlingar mellan stekande sol och uttorkande vindar å ena sidan samt häftigt verkande slagregn å den andra. Vid häftiga eller långvariga regn utsätts oskyddade såddfläckar för ursköljningar, som antingen kunna blottlägga fröet eller också föra det ur fläcken och in i omgivande humustäcke till platser, där det är omöjligt för fröet att gro eller för groddplantan att utvecklas. I extrema fall kan dessutom såddfläcken sättas helt under vatten.

På en del ej synnerligen fuktiga hyggen uppstå genom expositionen lätt extrem torka, som kraftigt kan decimera den tidigare svampfloran. För att leva fordra svampar en jämn och hög relativ luftfuktighet, villkor, som icke alltid uppfyllas på denna växtplats. I avsikt att införa mykorrhizabildande svampar i såddfläckarna togs på förslag av professor E. BJÖRKMAN från intilliggande urskogsbestånd mycelförande humus, som placerades som ett några cm tjockt skikt cirka 4 cm under ytan i såddfläck nr 1, 5, 10, 15, 20, 25 och 30 i varje

rad. Avsikten med denna åtgärd var, att de uppspirande plantorna tidigt skulle få kontakt med svamphyfer och därvid bilda mykorrhiza. Tillförandet av denna humusdyna i fläckarna har emellertid till effekt, att kapillariteten brytes. Såddfläcken kan därigenom lätt komma att bli ännu mera utsatt för torka än eljest. Däremot är det tänkbart, att de plantor, som komma upp trots den ökade risken för torka, bli mindre utsatta för uppfrysning tack vare tillförandet av denna humusdyna.

De såddfläckar, som tillfördes mycelförande humus, blevo inbördes mycket ojämna beträffande plantantal. Detta kan givetvis bero på att humusdynan icke i alla såddfläckar varit fullständig, framför allt icke i kanterna, och att således kontakt mellan underliggande och överliggande mineraljord efter tilltrampning erhållits på vissa punkter. Man kunde sålunda ibland iakttaga att plantorna i kanterna av dessa fläckar eller på ställen, där humusdyna saknades, voro kraftigare och då ofta mycket gröna och vackra. Om dessa kraftigare plantor äro resultat av bättre kontakt med markfuktigheten eller beskugg-



Rad 1 2 3 4 5 6 7

Row

Rad Row	Block A	Block B	Block C	Block D	Block E
1	VII	IV	VI	III	I
2	I	VII	V	II	VII
3	IV	V	III	VI	II
4	V	VI	I	I	V
5	II	III	IV	VII	IV
6	III	II	II	V	VI
7	VI	I	VII	IV	III

Fig. 2. Försöksplan
Design of experiment

Tabell 1. Säddfläckar utan urskogshumus.
Seed spots without virgin forest humus.

Block Block	Försöksled Treatment							Summa och medeltal Sum and average	
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
A	Σ	879	1 480	1 079	790	1 106	943	798	7 075
	n	23	23	23	23	23	23	23	161
	M	38,2	64,3	46,9	34,3	48,1	41,0	34,7	43,9
B	Σ	911	1 599	683	1 079	1 435	1 048	674	7 429
	n	23	23	23	23	23	23	23	161
	M	39,6	69,5	29,7	46,9	62,4	45,6	29,3	46,1
C	Σ	748	1 426	646	617	1 407	735	687	6 266
	n	23	23	23	23	23	23	23	161
	M	32,5	62,0	28,1	26,8	61,2	32,0	29,9	38,9
D	Σ	758	1 148	582	818	1 261	538	698	5 803
	n	23	23	23	23	23	23	23	161
	M	33,0	49,9	25,3	35,6	54,8	23,4	30,3	36,0
E	Σ	652	1 376	460	528	1 174	455	683	5 328
	n	23	23	23	23	23	23	23	161
	M	28,3	59,8	20,0	23,0	51,0	19,8	29,7	33,1
A—E	Σ	3 948	7 029	3 450	3 832	6 383	3 719	3 540	31 901
	n	115	115	115	115	115	115	115	805
Medeltal . % av VII	M	34,3	61,1	30,0	33,3	55,5	32,3	30,8	39,6
	Average per cent of VII	111,5	198,6	97,5	108,2	180,3	105,1	100,0	

Σ = antal plantor
number of plants

n = antal säddfläckar
number of seed spots

M = medeltal plantor per säddfläck
average plants per seed spot

ning från kanten, mykorrhizapåverkan eller gödslingseffekt är f. n. omöjligt att avgöra.

Sådden utfördes såsom strecksådd med strecken i östlig-västlig riktning och en medelstorlek av 17 × 81 cm i 1,5 m kvadratförband. I varje fläck såddes med speciella frömått i genomsnitt 132 tallfrön, varav cirka 111 voro grobara enligt groningsanalys. Fröet var insamlat i maj samma år från trakt 71 (250 m ö. h.) på Kulbäckslidens försökspark. Vid hackningen avlägsnades ur säddfläcken alla rötter och lösa stenar och nedmyllningen av fröet skedde vid alla metoder med en liten kratta. Avsikten med det höga fröantalet har varit att möjliggöra en tydligare skillnad mellan de olika täckningsmetodernas resultat.

Tabell 2. Säddfläckar med urskogshumus.
Seed spots with virgin forest humus.

Block Block		Försöksled Treatment							Summa och medeltal
		I	II	III	IV	V	VI	VII	Sum and average
A.....	Σ	229	350	363	179	414	221	268	2 024
	n	7	7	7	7	7	7	7	49
	M	32,7	50,0	51,9	25,6	59,1	31,6	38,3	41,3
B.....	Σ	213	482	181	249	327	339	182	1 973
	n	7	7	7	7	7	7	7	49
	M	30,4	68,9	25,9	35,6	46,7	48,4	26,0	40,2
C.....	Σ	222	309	105	216	340	209	193	1594
	n	7	7	7	7	7	7	7	49
	M	31,7	44,1	15,0	30,9	48,6	29,9	27,6	32,5
D.....	Σ	230	350	193	194	269	170	183	1 589
	n	7	7	7	7	7	7	7	49
	M	32,9	50,0	27,6	27,7	38,4	24,3	26,1	32,4
E.....	Σ	289	363	151	233	203	134	155	1 528
	n	7	7	7	7	7	7	7	49
	M	41,3	51,9	21,6	33,3	29,0	19,1	22,1	31,2
A—E....	Σ	1 183	1 854	993	1 071	1 553	1 073	981	8 708
	n	35	35	35	35	35	35	35	245
	M	33,8	53,0	28,4	30,6	44,4	30,7	28,0	35,5
Medeltal . % av VII		120,6	189,0	101,2	109,2	158,3	109,4	100,0	
Average per cent of VII									

Σ = antal plantor
number of plants

n = antal säddfläckar
number of seed spots

M = medeltal per säddfläck
average plants per seed spot

Följande metoder ha använts:

Försöksled I streck-täcksädd med granris

» II » » » sågspån

» III » » » mineraljord

» IV » » » blåbärsris

» V » » » söndersmulad hyggeshumus

» VI » » » pinnar

» VII vanlig strecksädd (utan täckning)

Eftersom följande sommar blev förhållandevis regnig, kan man anta, att skillnaden mellan de respektive säddmetodernas resultat icke är så stor, som fallet sannolikt skulle ha blivit, om uthålliga torrperioder fått tillfälle att ut-sätta de olika täckningsmetoderna för hårdare prov.

Försöksplanen framgår av fig. 2.

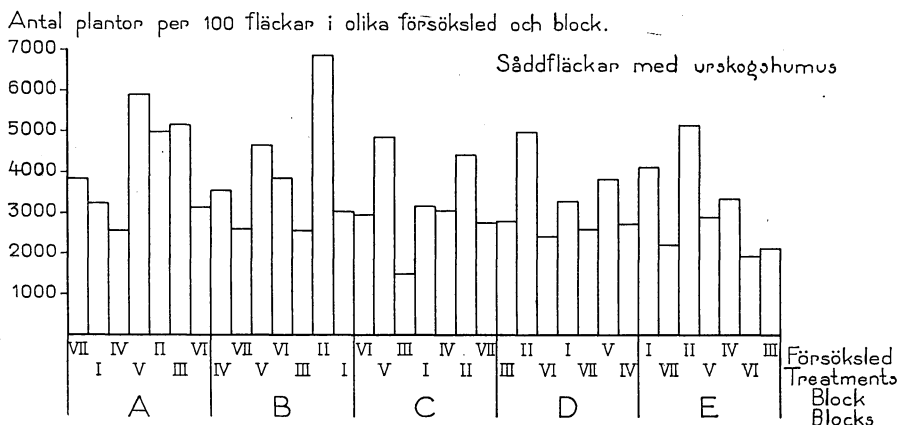
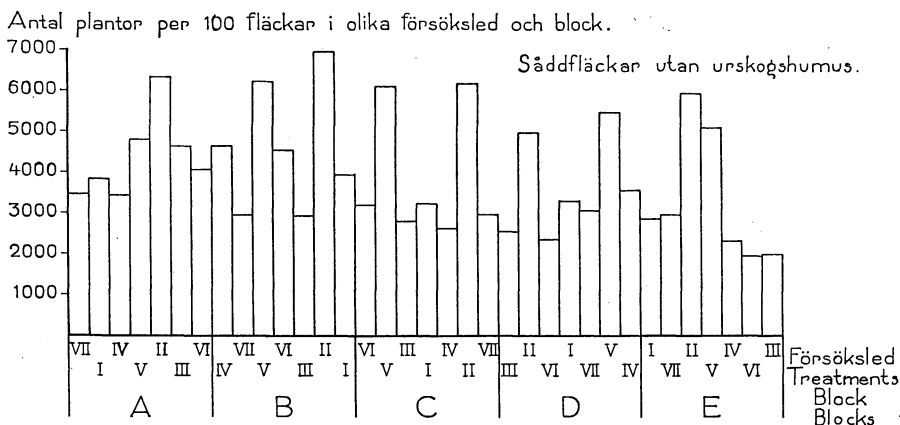


Fig. 3. Antal plantor per 100 fläckar i olika försöksled och block.

Number of plants per 100 seed spots in different treatments and blocks.

Antal grobara frön per fläck: III. Såddfläckar utan och med urskogshumus.

Number of germinative seeds per seedspot: III. Seed spots without (above) and with virgin forest humus (below).

Inom varje block äro försöksleden slumpvis fördelade för undvikande av att deras effekt skall kombineras med en systematisk förändring i markens bördighet inom fältet. Vid revisionen, som företogs i augusti 1946, räknades endast plantantalet i varje såddfläck. Någon höjdmätning genomfördes således icke, då mätbar differentiering i höjd knappast torde föreligga efter endast en vegetationsperiod. Resultatet av planträknningen framgår av tab. 1—2 och fig. 3.

Vid en studie av ovanstående tabeller och figurer ser man att såddfältets bördighet avtar från block A till block E. Starkt bidragande härtill är som förut nämnts att en del av block E ligger på grund morän, vilket har påverkat framförallt de tre yttersta försöksleden (IV, VI och III). Redan efter en

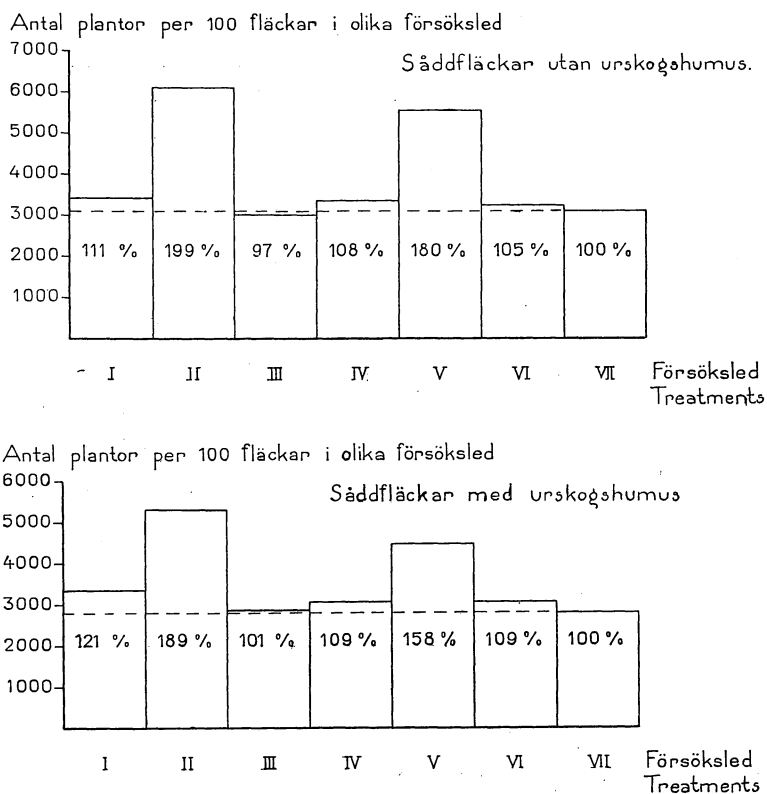


Fig. 4. Antal plantor per 100 fläckar i olika försöksled.

Number of plants per 100 seed spots in different treatments.

Antal grobara frön per fläck: III. Säddfläckar utan och med urskogshumus.

Number of germinative seeds per seed spot: III. Seed spots without (above) and with virgin forest humus (below).

addition av de olika blockresultaten (tab. 1 och 2 och fig. 4) kan man konstatera, att det särskilt är två försöksled som skilja sig från de övriga. Detta gäller för både säddfläckar utan och med urskogshumus. Täcksädd med sågspån (försöksled II) och med söndersmulad hyggeshumus (försöksled V) har sålunda givit resultat, som vida överträffa de övriga säddmetodernas. Om man sätter de olika försöksledsresultaten i procent av den vanliga strecksäddens (försöksled VII), finner man (tab. 1), att täckning med sågspån har givit 198,6 % och täckning med söndersmulad hyggeshumus 180,3 %, d. v. s. i förra fallet nästan det dubbla plantantalet. För de säddfläckar, som tillförts urskogshumus (tab. 2), äro dessa två försöksleds resultat icke lika framträdande 189,0 resp. 158,3, men dock tydligt bättre än de övriga. En jämförelse mellan säddfläckarna utan och med urskogshumus ger vid handen att till-

förseln av en humusdyna i såddfläcken hittills har inverkat ofördelaktigt på såddresultatet; vilket även a priori hade antagits på grund av att kapillärena genom åtgärden måste bli avbrutna. Det är emellertid tänkbart att dessa såddfläckar med humusdyna, som isolerar mot uppfrysning, senare komma att visa sig mindre ogynnsamma.

Vid detaljgranskningen av de olika försöksledens resultat få vi emellertid icke nöja oss med att studera endast deras storlek utan måste genom en variansanalys även undersöka, om de skillnader som finnas dem emellan ur statistisk synpunkt äro tillförlitliga.

På grund av att försöket har en tresidig gruppindelning, har materialet först behandlats med två variansanalyser, en för såddfläckar utan urskogshumus (tab. 3) och en för såddfläckar, som fått urskogshumus (tab. 5). Materialet har sedan sammanförts till en gemensam variansanalys (tab. 7) för möjliggörande av en beräkning av urskogshumuseffekt. Resultatet av denna första revision och variansanalys kan naturligtvis ge en uppfattning endast om de olika täckmaterialens uttorkningshinderande och värmereglerande effekt. Deras verkan mot uppfrysningen kan möjligen studeras nästa år, under förutsättning att jordarten är nämnvärt besvärad av tjällyftning. I det följande kommer således endast de olika åtgärdernas inverkan på första årets resultat att diskuteras med hänsyn till uttorkningsrisken.

Såddfläckar utan urskogshumus

En variansanalys av såddfläckarna utan urskogshumus har utförts i nedanstående tab. 3.

Tabell 3. Variansanalys. Såddfläckar utan urskogshumus.
Analysis of variance. Seed spots without virgin forest humus.

Variation Variation		Kvadrat- summa Sum of squares	Frihets- grader Degrees of freedom	Varians Variance
a	Total	319 810	804	—
	Block	18 858	4	4 715
b	Försöksled	115 683	6	19 281
	Treatments			
ab	Samspel: block/försöksled	20 420	24	851
	Interaction: blocks/treatments			
i	Rest	164 849	770	214
	Error			

Varianskvoter (enkeleffekter och samspel):

$$F a/ab = 5,54^{**} \quad F b/ab = 22,66^{***}$$

$$F a/i = 22,03^{***} \quad F b/i = 90,10^{***} \quad F ab/i = 3,98^{***}$$

I denna tabell har variationen hos det totala materialet hos block och försöksled samt hos samspelet mellan block och försöksled uttryckts såsom summan av alla kvadrerade avvikelser från totala, respektive block- och försöksleds medeltal samt försöksledens medeltal inom blocken. Denna summa av avvikelsekvadrater, här för korthetens skull kallad kvadratsumma, har för totala variationen genom en av fläcksådden betingad undantagsmöjlighet beräknats efter kvadrering av plantantalet i varje fläck. Från denna summa har sedan dragits den allmänna subtraktionstermen, som i detta fall har värdet $\frac{31 \cdot 901^2}{805} = 1\,264\,191$. På gängse sätt har sedan kvadratsumman för block, försöksled och samspelet mellan block och försöksled beräknats genom kvadrering av plantantalet i respektive block, försöksled och försöksled inom varje block, varefter i varje fall frändragits den allmänna subtraktionstermen samt för samspelet mellan block och försöksled även blockens och försöksledens kvadratsumma. De tillfälliga felens kvadratsumma, här kallad rest, har därefter erhållits efter subtraktion av blockens, försöksledens och samspelets kvadratsumma från den totala variationens.

Resten är ett mått på det tillfälliga fel, som vidlåder den enskilda såddfläcken, sedan den största delen av markolikheterna, blivit avlägsnade. Ur de olika kvadratsummorna beräknas därpå variansen genom division med antalet frihetsgrader. Variansen är ett mått på spridningen kring ett medeltal och lika med kvadraten på spridningen. Frihetsgrader är det antal variater i en samling (population), vilka äro oberoende av varandra. Samspel är ett uttryck för den ömsesidiga effekt, som en variation i den ena gruppen (ex. block) kan ha på den andra (ex. försöksled). De i tab. 3 härledda varianserna utgöra egentligen olika uppskattningar av en och samma spridning och skulle vara lika stora, om det inte funnits några olikheter mellan blocken eller mellan försöksleden. Såsom framgår av tabellen äro de beräknade varianserna emellertid mycket olika och man har därför anledning misstänka såväl att marken är ojämn som att försöksleden haft olika effekt.

En bedömning av säkerheten i denna olikhet mellan varianserna kan ske på grundval av R. A. FISHERS s. k. z -fördelning, vilken av SNEDECOR (SNEDECOR 1935) omformats till en tabell över varianskvoten F , förhållandet mellan två grupper varianser, enligt vilken man kan se med vilken grad av sannolikhet vederbörande F -värde kan uppkomma av en slump i en normal samling. För att markera olika F -värdens grad av säkerhet, signifikans, ha dessutom införts asterisker. Ett med en asterisk försett F -värde anger att det är lika med eller större än F -tabellens värde för $P = 0,05$ men mindre än tabellvärdet för $P = 0,01$, två asterisker anger att F -värdet är lika med eller större än tabellvärdet för $P = 0,01$ men mindre än tabellvärdet för $P = 0,001$, och tre asterisker anger att F -värdet är lika med eller större än tabellvärdet för

$P = 0,001$. Intet asteriskecken anger att det funna F -värdet är mindre än tabellvärdet för $P = 0,05$.

Varianskvoten för block ($F a/i = 22,03$) visar sig vid jämförelse med F -tabellen (SNEDECOR 1935, BONNIER-TEDIN 1940) vara så stor, att den i en normal samling icke kan väntas uppstå av en slump ens med en så låg sannolikhet (P) som $0,001$. F -värdet $22,03$ har m. a. o. en sannolikhet $P < 0,001$. Man kan alltså markera blockens varianskvot med tre asterisker ($F a/i = 22,03^{***}$) och beteckna den såsom mycket starkt signifikativ, d. v. s. det visar att blockgruppen icke tillhör den samling, som har variansen 214 .

Försöksledens F -värde ($F b/i = 90,10^{***}$) är enligt F -tabellen så stort, att det endast med en sannolikhet mindre än $0,001$ kan vara slumpartat. Det är således mycket starkt signifikativt. Samspelet mellan block och försöksled har även ett mycket starkt signifikativt värde ($F ab/i = 3,98^{***}$). Detta visar att både block och försöksled haft ett stort inflytande och att ett visst försöksleds resultat är beroende av på vilket block det ligger. Om blocken och försöksleden ha en för ifrågavarande marktyp under alla förhållanden genomgående effekt kan avgöras först sedan man konstaterat, om deras enkeleffekter vardera äro signifikativa. Eftersom detta är fallet ($F a/ab = 5,54^{**}$ och $F b/ab = 22,66^{***}$), kan man alltså säga, att såväl blocken som försöksleden ha haft ett genomgående inflytande på plantantalet. Emedan det i första hand är försöksleden som intressera oss, kunna vi som slutsats säga, att täcksåddmetoderna med säkerhet ha haft en olika effekt på plantantalet, d. v. s. att något eller några av försöksleden kraftigt avvikit i endera riktningen från de övriga.

Vilken eller vilka täcksåddmetoder, som på denna försöksyta med säkerhet skilja sig från de övriga eller i detta fall från den vanliga, icke täckta strecksådden, erhålla vi genom ett studium av differenserna mellan de olika försöksledsmedeltalen i förhållande till differensernas medelfel. Resultatet av denna beräkning framgår av tab. 4, som lämpligen bör studeras parallellt med fig. 4. t -värdet i tabell 4 = förhållandet mellan den observerade differensen mellan försöksledsmedeltalen och dess medelfel (FISHER 1944). Differensernas medelfel ($\varepsilon_{diff.}$) beräknas ur medelfelet (ε) på de olika försöksledsmedeltalen. Detta

(ε) i sin tur härledes ur spridningen enligt den bekanta formeln $\varepsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, där n är antalet variater inom försöksledet. Man erhåller således $\varepsilon = \sqrt{\frac{214}{115}} = 1,3641$

$$\varepsilon_{diff.} = \varepsilon \sqrt{2} = 1,9291 \quad t = \frac{\text{differensen}}{\varepsilon_{diff.}}$$

På detta sätt har t -värdet beräknats för samtliga differenser. I FISHERS tabell för t -värden anges sannolikheten för att en konstaterad differens skall ligga inom vissa gränser. Signifikansen hos olika t -värden har sedan i likhet med

F -värdena graderats med olika antal asterisker. Om sannolikheten för att ett t -värde enligt tabellen skall bero på slumpen är lika med eller mindre än 0,05 men större än 0,01 betecknas t -värdet med en asterisk. Två asterisker utsätts när sannolikheten är lika med eller mindre än 0,01 men större än 0,001 och tre asterisker när sannolikheten är lika med eller mindre än 0,001. Intet tecken anger att t -värdet med en sannolikhet (P) större än 0,05 kan uppkomma av en slump i en normal samling.

Tabell 4. Säddfläckar utan urskogshumus.
Seed spots without virgin forest humus.

$a \backslash b$	I	II	III	IV	V	VI	VII
I Diff. t	—	+ 26,8 13,888***	— 4,3 2,245*	— 1,0 0,523	+ 21,2 10,976***	— 2,0 1,032	— 3,5 1,839
II Diff. t	—	—	— 31,1 16,133***	— 27,8 14,411***	— 5,6 2,912**	— 28,8 14,920***	— 30,3 15,727***
III Diff. t	—	—	—	+ 3,3 1,722	+ 25,5 13,221***	+ 2,3 1,212	+ 0,8 0,406
IV Diff. t	—	—	—	—	+ 22,2 11,499***	— 1,0 0,509	— 2,5 1,316
V Diff. t	—	—	—	—	—	— 23,2 12,008***	— 24,7 12,815***
VI Diff. t	—	—	—	—	—	—	— 1,6 0,807

+ = $a > b$
— = $a < b$

En parvis jämförelse mellan de olika försöksleden grundad på gemensam spridning så som skett i tab. 4 och 6 kan ske endast under förutsättning att icke något eller några försöksled i förhållande till de övriga givit mycket låga plantantal per säddfläck. Eftersom plantantalet per säddfläck för alla försöksled överstiger 28 kan denna fordran anses uppfylld.

Vid studium av tab. 4 ser man, att vissa försöksled skilja sig så obetydligt från den vanliga, icke täckta sådden, att i dessa fall tillförandet av ett täckmaterial icke kan sägas ha medfört en förbättring. Därvid bör man emellertid, såsom förut nämnts, erinra sig, att täcksäddsmomentet i detta försök antagligen icke kommit till sin rätt, eftersom den följande sommarens väderlek icke kom att utsätta det för något större prov.

Försöksled I (fig. 5), strecksädd med täckning av granris, har enligt tab. 1 givit endast ca 4 plantor mera per fläck och skiljer sig icke heller enligt tab. 4 med säkerhet från den vanliga strecksådden. Vid individuell observation av varje säddfläck med granris och med stöd av tidigare försök, utförda av



Foto L. TIRÉN.

Fig. 5. Försöksled I, strecksådd med täckning av granris. Bilden är tagen några månader efter sådden, då barren ha torkat och fallit av.

Treatment I, strip-patch sowing with a covering of spruce branches. The picture is taken a few months after the sowing, when the needles had dried and fallen off.

WIBECK vid prövning av olika såddmetoder (TIRÉN 1946) torde man emellertid ha anledning förmoda att metoden dock ofta har gynnsam effekt. Så länge granriset är färskt och barren sitta kvar, bildas i såddstreckets en halvskugga och ett därigenom fuktigare luftrum, som måste verka uttorkningshindrande samt gynna gröningsprocessen. När barren efter några månader börja falla av de torkande grenarna, ha plantorna spirat upp så mycket, att de gynnas av det ökade ljusstillträdet. Den barrmatta, som därvid lägger sig i såddfläcken, bör i sin tur verka isolerande mot uttorkning. Vid revisionen voro plantorna saftigt gröna, förhållandevis kraftiga (3 cm —) men gracila. Man fick ett intryck av att de utgjorde skuggtyper, som visserligen voro vackra men antagligen jämförelsevis veka mot yttre inflytelser. Eftersom hela såddstreckets var beskuggat, voro plantorna jämnt fördelade utan tendens till placering vid kanterna.

I såddstrecken under granris förekommo påfallande ofta en del svampar, delvis saprofyiskt betingade men antagligen även gynnade av de jämnare fuktighetsförhållanden, som råda under granriset.



Foto
Å. WIKSTEN

Fig. 6. Försöksled II, strecksådd med täckning av sågspån.
Treatment II, strip-patch sowing, with a covering of sawdust.

Det bästa resultatet med avseende på plantantalet har erhållits i försöksled II, strecksådd med sågspånstäckning (fig. 6). Redan förut har detta täckmaterial prövats såväl i praktiken som försöksmässigt (TIRÉN 1946) och befunnits vara bra, varför effekten icke var överraskande. Plantantalet har blivit frapperande stort, och metoden skiljer sig med säkerhet mycket fördelaktigt från alla de övriga i försöket (tab. 4).

Sågspån har flera egenskaper som förhindra uttorkning. Den är grovkapilär, låter sig icke så lätt hopbakas av regn samt mildrar instrålningen av solheta tack vare sin ljusa färg. Grov sågspån torde vara att föredra framför fin.

I såddstrecken täcktes mineraljorden med ett ca 0,5 cm tjockt lager av rätt grov sågspån motsvarande ca 40 hl/ha. På grundval av senare iakttagelser (hösten 1947) synes man berättigad misstänka att denna mängd varit onödigt stor. Det rika plantuppslaget var jämnt fördelat över hela såddstreckets utan tendens till kantgruppering. Plantorna voro till skillnad från det föregående försöksledets rödgröna-brungröna till färgen men icke lika långa. De ha en mera robust eller sträv konstitution och ge intryck av att kunna motstå



Foto
Å. WIKSTEN.

Fig. 7. Försöksled III, strecksådd med täckning av mineraljord från samma hygge
Treatment III, strip-patch sowing, with a covering of mineral soil from the same clearcut area.

yttre åverkan bättre än de gracila plantorna under det skuggande granriset. De kunna förmodas vara ljusstyper, som på grund av rikligare ljus icke behöva så mycket klorofyll som de blå-gröna plantorna i skugga. Rent gröna plantor uppträda även vid sågspånstäckning men då i allmänhet efter skuggiga kanter. I såddstreckets mera solbelysta delar syntes plantorna vara något kortare.

I försöksled III (fig. 7) täcktes såddstrecken med ett lager (0,5—1,0 cm) av mineraljord från samma hygge, varvid samma antal plantor erhållits som i de icke täckta såddstrecken. Täckningsåtgärden har sålunda icke haft någon effekt i förhållande till försöksled VII och är t. o. m. säkert sämre än försöksled I. Plantorna, rödgröna-brungröna, voro i regel placerade nära skuggande kant eller omkring mindre stenar. Påfallande ofta voro de svaga eller böjda, vilket kan bero på att täckningen med mineraljord lätt blir för mäktig, så att plantorna måste övervinna ett mekaniskt hinder. Plantorna verkade vara ömtåliga mot yttre inflytelser. Täckningsmaterialet har på undersökningens nuvarande stadium visat sig avgjort underlägset sågspån och söndersmulad humus samt med rätt stor sannolikhet även granris.



Foto
Å. WIKSTEN.

Fig. 8. Försöksled IV, strecksådd med täckning av blåbärsris.
Treatment IV, strip-patch sowing, with a covering of bilberry bushes.

Plantorna i försöksled IV, täckning med blåbärsris (fig. 8) ha till storleken blivit rätt varierande. Under tjockare skikt av bärris voro de stora, gröna och gracila men i partier, där täckningen blivit tunnare, mindre, brungröna men mera robusta. I fråga om plantantalet har metoden icke med säkerhet givit bättre resultat än de vanliga såddstrecken och skiljer sig icke heller från metoderna med granris eller mineraljord (tab. 4). Däremot är den tydligt sämre än metoderna med sågspånstäckning och söndersmulad humus. En till detta förhållande bidragande orsak är att blåbärsriset har benägenhet att, såsom tidigare konstaterats för täckning med lösriver mossor, lätt ge upphov till mögelbildningar. Plantorna hade ingen tendens att gruppera sig till kanterna utan voro jämnt fördelade i såddstreck.

Försöksled V, täckning med ett 1—2 cm tjockt lager av finfördelad humus från hygget (fig. 9), har givit ett mycket gott resultat. Endast täckningen med sågspån har visat sig vara bättre (tab. 4). Humustäckningen är sålunda vad plantantalet angår avgjort överlägsen täckning med granris, mineraljord och blåbärsris men dock tydligt underlägsen sågspån. Plantorna äro vid denna metod i regel brungröna och möjligen något

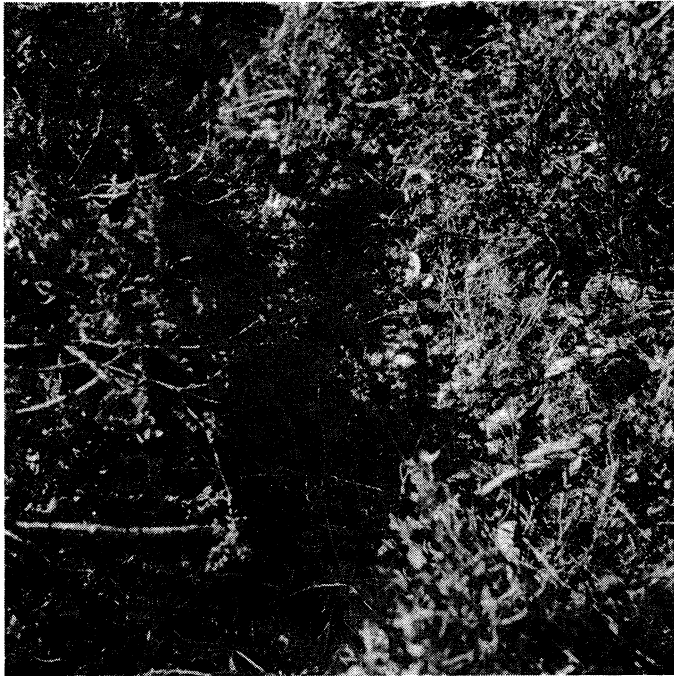


Foto
Å. WIKSTEN.

Fig. 9. Försöksled V, strecksådd med täckning av söndermulad humus från samma hygge. Observera den gynnsamma beskuggningen från kanten.

Treatment V, strip-patch sowing with a covering of powdered humus from the same cut-over area. Note the favourable shading from the side.

större än vid sågspånstäckningen. Rätt ofta observerades emellertid plantor, som trots solexposition voro rent gröna, stora och gracila. De voro icke lokaliserade till kanterna utan jämnt spridda över hela såddstreck. Vid revisionen fick man ett bestämt intryck av att plantorna vid denna täckningsmetod voro mera utsatta för svampangrepp än i övriga försöksled.

Försöksled VI, täckning med ett galler av pinnar och grenar från hygget (fig. 10) har beträffande plantantal icke givit ett från vanlig strecksådd, granris-, mineraljords- eller blåbärsristäckning med säkerhet skilt resultat (tab. 4). Metoden är sålunda avgjort underlägsen täckning med sågspån eller söndermulad hygghumus. Stora, grön-blå men gracila plantor erhållas under förutsättning att gallret av grenar och pinnar är tätt och ligger omedelbart intill ($< 0,5$ cm) mineraljordens yta. Vid denna täckningsmetod observerades ofta svampar i såddfläcken.

Försöksled VII, utan täckningsåtgärd (fig. 11) skiljer sig hittills icke med säkerhet från täcksådderna med granris, mineraljord, blåbärsris eller pinnar och grenar (tab. 4), men det är möjligt att en differentiering



Foto
Å. WIKSTEN.

Fig. 10. Försöksled VI, strecksådd med gallerformig täckning av gamla grenar och pinnar.

Treatment VI, strip-patch sowing with a trellis covering of dead branches and sticks.

kommer att ske under de följande åren. Vid strecksådd utan täckning voro plantorna i regel små och brun-gröna. Tendens kunde skönjas till placering kring skuggande kanter eller stenar. Endast under djupt nedhängande gräs- tofsar eller tuvor blevo plantorna stora, gröna och gracila.

Såddfläckar med urskogshumus

En variansanalys av de såddfläckar, som tillförts urskogshumus, resulterar i följande tabell.

Varianskvoter (enkeleffekter och samspel):

$$F a/ab = 2,22 \quad F b/ab = 6,12^{***}$$

$$F a/i = 5,89^{***} \quad F b/i = 16,27^{***} \quad F ab/i = 2,66^{**}$$

Även här erhålla vi mycket eller mycket starkt signifikativa F -värden. Blockeffekten synes visserligen på grund av den insignifikativa varianskvoten för enkeleffekt ($F a/ab = 2,22$) icke vara genomgående, men $2,22$ ligger mycket



Foto
Å. WIKSTEN.

Fig. 11. Försöksled VII, strecksådd utan täckning.
Treatment VII, strip-patch sowing without a covering.

Tabell 5. Variansanalys. Såddäckar med urskogshumus.
Analysis of variance. Seed spots with virgin forest humus.

Variation		Kvadrat- summa	Frihets- grader	Varians
Variation		Sum of squares	Degrees of freedom	Variance
	Total	76 641	244	—
<i>a</i>	Block	4 571	4	1 143
<i>b</i>	Försöksled	18 933	6	3 156
<i>ab</i>	Samspel: block/försöksled	12 392	24	516
	Interaction: blocks/treatments			
<i>i</i>	Rest.	40 745	210	194
	Error			

nära signifikans och det torde vara endast det mindre variatantalet, som gör att vi icke här som i föregående variansanalys fått ett signifikativt värde. Vi ha därför anledning tro, att vi även här ha en genomgående effekt av bloc-

kens bördighetsväxling. Varianskvoten för samspelseffekten ($F ab/i = 2,66^{**}$) är mycket signifikativ. Försöksledens effekt är också fullt tydlig, ty F -värdet för deras enkeffekt ($F b/ab = 6,12^{***}$) är mycket starkt signifikativt. Man kan alltså åter säga, att något eller några försöksled givit genomgående bättre resultat än de övriga. Beräkningarna av differenserna mellan de olika försöksleden och deras t -värden ha givit följande tabell. Medelfel, medelfelet på differensen samt t -värden ha beräknats på samma sätt som i tab. 4.

Tabell 6. Säddfläckar med urskogshumus.

Seed spots with virgin forest humus.

$b \backslash a$	I	II	III	IV	V	VI	VII
I Diff. t	—	+ 19,2 5,758***	— 5,4 1,629	— 3,2 0,961	+ 10,6 3,175**	— 3,1 0,944	— 5,8 1,733
II Diff. t	—	—	— 24,6 7,388***	— 22,4 6,719***	— 8,6 2,583*	— 22,3 6,702***	— 24,9 7,491***
III Diff. t	—	—	—	+ 2,2 0,669	+ 16,0 4,806***	+ 2,3 0,686	— 0,3 0,103
IV Diff. t	—	—	—	—	+ 13,8 4,136***	+ 0,1 0,017	— 2,6 0,772
V Diff. t	—	—	—	—	—	— 13,7 4,119***	— 16,3 4,908***
VI Diff. t	—	—	—	—	—	—	— 2,6 0,790

+ = $a > b$

— = $a < b$

I tabell 6 kan man konstatera, att försöksleden II och V även nu ha mycket starkt signifikativa t -värden och att de äro överlägsna övriga metoder.

Täckning med sågspån är fortfarande tydligt bättre än täckning med söndermulad humus. Försöksleden I, III, IV och VI skilja sig däremot icke med säkerhet från försöksled VII, den vanliga strecksådden.

Såsom sammanfattning av dessa båda variansanalyser kan alltså konstateras att sågspån och söndermulad humus, vilka till sin struktur äro ganska lika, visat sig ha en mycket gynnsam effekt på groningsresultatet i säddfläcken och att dessa täckningsmaterial äro tydligt överlägsna de övriga i detta försök använda täckningsmaterialen.

För att närmare analysera urskogshumusens inflytande på plantantalet sammanslogs hela revisionsmaterialet till en gemensam variansanalys. Resultatet av denna framgår av tabell 7.

Tabell 7. Variansanalys. Hela materialet.
Analysis of variance. All the material.

Variation		Kvadrat- summa	Frihets- grader	Varians
Variation		Sum of squares	Degrees of freedom	Variance
	Total.....	399 586	1 049	—
	Total			
<i>a</i>	Block.....	22 844	4	5 711
	Blocks			
<i>b</i>	Försöksled.....	132 085	6	22 014
	Treatments			
<i>c</i>	Urskogshumus	3 135	1	3 135
	Virgin forest humus			
<i>ab</i>	Samspel: block/försöksled	23 137	24	964
	Interaction: blocks/treatments			
<i>ac</i>	block/urskogs-humus	585	4	146
	blocks/virgin forest humus			
<i>bc</i>	försöksled/urskogs-humus ..	2 531	6	422
	treatments/virgin forest humus			
<i>i</i>	Rest.....	215 269	1 004	214
	Error			

Variationskvoter (enkeleffekter och samspel):

$$\begin{aligned}
 F a/ab &= 5,92^{**} & F b/ab &= 22,84^{***} & F c/ac &= 21,47^{**} \\
 F a/ac &= 39,12^{***} & F b/bc &= 52,17^{***} & F c/bc &= 7,43^{*} \\
 F a/i &= 26,69^{***} & F b/i &= 102,87^{***} & F c/i &= 14,65^{***} \\
 F ab/i &= 4,50^{***} & F ac/i &= 0,68 & F bc/i &= 1,97
 \end{aligned}$$

Blockens (markens) inflytande framgår även nu tydligt genom de mycket starkt signifikativa värden som erhållits för såväl enkeleffekterna ($F a/ab = 5,92^{**}$ och $F a/ac = 39,12^{***}$) som samspelseffekten ($F ab/i = 4,50^{***}$) och blockeffekten ($F a/i = 26,69^{***}$). Något samspel mellan block och urskogshumus synes däremot icke finnas ($F ac/i = 0,68$), d. v. s. urskogshumussens effekt är oberoende av på vilket block den behandlade säddfläcken ligger. Däremot har fortfarande samspelet mellan block och försöksled ett mycket signifikativt F -värde ($F ab/i = 4,50^{***}$), vilket visar att ett eller några försöksleds resultat äro beroende av vilket block det gäller. Försöksledens inflytande är tydligt genom de mycket starkt signifikativa F -värden, som erhållits för båda enkeleffekterna ($F b/ab = 22,84^{***}$ och $F b/bc = 52,17^{***}$), för samspelseffekten ($F ab/i = 4,50^{***}$) och för försöksledseffekten ($F b/i = 102,87^{***}$). Något annat var ju ej heller att vänta, sedan försöksledens inflytande är tydligt och genomgående konstaterat i de båda föregående variansanalyserna. Mellan försöksled och urskogshumus kan däremot endast ett svagt samspel misstänkas, ty dess F -värde ($F bc/i = 1,97$) är icke, men dock mycket nära, signifikativt. Detta tyder på att urskogshumussen under vissa betingelser kan ha olika effekt på olika försöksled.

Urskogshumusens inflytande, som i denna variansanalys intresserar oss mest, har ett mycket signifikativt respektive signifikativt F -värde för enkel-effekterna ($F c/ac = 21,47^{**}$ och $F c/bc = 7,43^*$) och en mycket stark signifikans för urskogshumusens effekt ($F c/i = 14,65^{***}$). Detta senare F -värdes signifikans är väsentligen resultatet av att enkeffekter finnas. Något inflytande av samspel kan nämligen icke konstateras, eftersom dessa båda ha insignifikativa F -värden ($F ac/i = 0,68$ och $F bc/i = 1,97$). Frånvaron av samspel mellan block och urskogshumus behöver icke vara förvånande, eftersom tillförandet av humusdynan inverkar på samma sätt vare sig marken är bättre eller sämre. Eftersom $F bc/i = 1,97$ ligger mycket nära signifikans, kan man såsom ovan nämnts misstänka ett samspel mellan försöksled och urskogshumus. Detta bestyrkes, om man jämför de olika försöksledens effekt i procent av den ej täckta strecksådden (tab. 1 och 2). Därvid framträder en tendens, att täckningarna med granris, mineraljord, blåbärsris eller pinnar och grenar inverkat gynnsammare, när den kapillära stigningen försämrats genom tillförsel av urskogshumus i såddfläckarna, än i vanliga såddfläckar.

Av tab. 8 framgår att urskogshumusen har sänkt plantantalet för alla de använda såddmetoderna. Vid jämförelse mellan resultaten för såddfläckarna utan respektive med humus är dock skillnaden statistiskt tillförlitlig endast för täckning med sågspån eller söndersmulad humus.

Tabell 8. Jämförelse mellan antalet plantor i såddfläckar utan och med urskogshumus för olika försöksled.

Comparison between the number of plants in seed spots without and with virgin forest humus by different treatments.

Försöksled Treatments	Såddfläckar utan urskogshumus Seed spots without virgin forest humus	Såddfläckar med urskogshumus Seed spots with virgin forest humus	Differens Difference	$\epsilon_{diff.}$	t
I.....	34,3	33,8	+ 0,5	2,82	0,188
II.....	61,1	53,0	+ 8,1	2,82	2,886**
III.....	30,0	28,4	+ 1,6	2,82	0,577
IV.....	33,3	30,6	+ 2,7	2,82	0,964
V.....	55,5	44,4	+ 11,1	2,82	3,942***
VI.....	32,3	30,7	+ 1,6	2,82	0,596
VII.....	30,8	28,0	+ 2,8	2,82	0,975

Medelfelet på differensen ($\epsilon_{diff.}$) är i ovanstående tabell beräknat enligt formeln

$\epsilon_{diff.} = \sqrt{\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2}$, där ϵ_1 och ϵ_2 äro medelfelen för såddfläckar utan respektive med urskogshumus grundade på den gemensamma variansen 214.

Det utslag för den mycelförande humusens effekt, som erhållits i tab. 7, karakteriseras närmare i tab. 9.

Tabell 9. Jämförelse mellan antalet plantor i såddfläckar utan och med urskogshumus.

Comparison between the number of plants in seed spots without and with virgin forest humus.

	Såddfläckar utan urskogshumus Seed spots without virgin forest humus	Såddfläckar med urskogshumus Seed spots with virgin forest humus	Differens Difference
M	39,6	35,5	4,1
ε	$\sqrt{\frac{214}{7 \cdot 23 \cdot 5}} = 0,5156$	$\sqrt{\frac{214}{7 \cdot 7 \cdot 5}} = 0,9346$	1,067

M = medeltal
average

$$\varepsilon_{\text{diff.}} = \sqrt{\frac{214}{7 \cdot 23 \cdot 5} + \frac{214}{7 \cdot 7 \cdot 5}} = 1,067; t = \frac{\text{Diff.}}{\varepsilon_{\text{diff.}}} = 3,8277^{***}$$

Man ser där, att det t -värde, som konstaterats för skillnaden, är mycket starkt signifikativt ($t = 3,8277^{***}$) och kan dra den säkra slutsatsen, att tillförseln av en humusdyna medfört en sänkning av plantantalet i såddfläcken.

Övriga täcksåddförsök år 1946—47

Jämsides med övriga försök med olika såddmetoder prövades täcksådd på 12 olika hyggen i Norrbotten (Arvidsjaur och Polcirkeln). Därvid erhöles med myrstack eller mineraljord som täckningsmaterial resultat, som ytterligare bestyrka täcksåddens överlägsenhet (tab. 10). Försöken med myrstack gävo år 1946 i jämförelse med såddmetoder utan täckning ett genomgående bättre resultat. Vid dessa senare såddförsök, som utfördes på försommaren 1946, erhöles med myrstack som täckningsmaterial en ökning av plantantalet ända till det dubbla, ibland t. o. m. mera (S. 26). Även täckning med mineraljord kan ge god effekt (S. 32 och S. 34) men är under lika förhållanden troligen sämre (S. 19) än myrstack. Icke endast i fråga om antalet plantor utan även beträffande plantornas beskaffenhet skilja sig täcksådderna med myrstack mycket fördelaktigt från de övriga såddmetoderna. Plantorna voro sålunda även stora, kraftiga och gröna.

Denna omständighet synes tyda på att myrstacken om ej alltid så dock mycket ofta innehåller något för plantorna begärligt ämne eller också att den har någon giftverkan på de för groddplantan skadliga organismerna i marken. Man torde på grund av plantornas utseende kunna misstänka, att halten av lätt-tillgängligt kväve är hög. Någon skillnad i såddresultat har icke kunnat observeras mellan täckning med färsk eller gammal myrstack. Vid försök på skogsavdelningens driftslaboratorium med genomsköljning av myrstack med destillerat vatten (på förslag av professor L. TIRÉN) erhöles ofta ett tydligt

Tabell 10. Antal plantor per såddfläck reducerat till 50 grobara frön/fläck.
Number of plants per seed spot referred to 50 germinative seeds in the seed spot.

Sädd- försök nr Experi- ment sowing	Träd- slag Species	Rutsådd Square- patch sowing	Rutsådd + myrstack Square- patch sowing + ant hill litter	Streck- sådd Strip- patch sowing	Streck- sådd + myrstack Strip- patch sowing + ant hill litter	Streck- sådd + mineral- jord Strip-patch sowing + mineral soil	Rutsådd, djupluck- rad + mineral- jord Square- patch sowing, deep cultivation + mineral soil	Rutsådd, djupluck- rad + myrstack Square- patch sowing, deep cultivation + ant hill litter
S. 18	tall pine	29,7	38,7					
S. 19	»						24,0	30,7
S. 20	»			16,6	29,5			
S. 21	»	15,4	28,8					
S. 22	»	14,8	25,2					
S. 23	»			29,8	31,8			
S. 24	»	5,8	7,8					
S. 26	»			16,1	35,2			
S. 27	»	16,0	27,4					
S. 32	gran spruce	11,6	20,9	10,5	16,3			
S. 33	tall pine			6,0	10,2			
S. 34	»	11,0	21,6	10,3		19,8		
Medeltal Average	tall pine	15,4	24,9	15,8	26,7	19,8	24,0	30,7
	gran spruce	11,6	20,9	10,5	16,3			

utslag för halt av ammoniak- och nitratkväve. Tänkbart är således att plantorna genom regnets genomsköljning av myrstacken erhålla antingen ett extra tillskott av lättillgängligt kväve eller att fröna utsättas för en behandling med mycket svag myrsyra, som i överensstämmelse med svag saltsyra (HOLTEN, 1947) kanske stimulerar groningen eller verkar svampdödande.

På grund av de gynnsamma resultat som erhöles vid täcksädderna 1946 fortsattes försöken följande sommar. Därvid begränsades emellertid täckmaterialen till sågspån, myrstack och torvströ (-mull) eller dyrtorv. Täcksädderna äro även i dessa senare försök i regel tydligt överlägsna övriga såddmetoder. Vid jämförelse mellan de olika täckmaterialen kunde man konstatera att torvströ (-mull) och dyrtorv voro likvärdiga och ibland bättre än de övriga. På vindexponerade platser med tunt humustäcke blåsa sågspån och myrstack lätt bort. Det är dessutom svårt att avpassa sågspånstäckningen till lämplig tjocklek. Väl söndersmulat torvströ ligger däremot kvar och väver efter en tid ihop sig till en mycket lucker matta, varigenom plantorna med lätthet tränga upp. Dyrtoev eller torvmull bildar efter regn ett lager, som vid torkning spricker och släpper fram plantorna.

Sammanfattning

Avsikten med täcksådd är att på platser, som särskilt starkt utsätts för stekande sol, torkande vindar eller där markens struktur är sådan att uppfrysning lätt kan inträffa, lindra de skadliga företeelsernas inverkan på sådden. Såsom framgått av denna preliminära redogörelse synas stora utsikter finnas att uppnå denna effekt åtminstone gentemot uttorkningsrisken.

På grund av väderlekens mycket nyckfulla karaktär och i samband därmed den alltid förefintliga risken för torka, inte bara under vissa perioder (maj—juli) och i vissa geografiska områden (östra Sverige) utan även vid eljest mera gynnsamma förhållanden, måste man anse täcksådden vara en metod, som på grund av sina fördelar är värd en betydligt större användning än hittills.

Dess fördelar måste vi emellertid köpa till ett visst pris, som vi i avvaktan på resultatet av tidsstudier vid skogsavdelningen t. v. icke känna. Storleken av de extra såddkostnaderna i samband med täckmaterialets anskaffande, transport och utbredning är naturligtvis beroende av dessa arbetens organisation och sättet för deras utförande. Om man redan i god tid före sådden i stor skala sörjer för tillredning, distribution och upplagring av behövligt material under utnyttjande av billig arbetskraft, böra kostnaderna emellertid kunna hållas vid måttlig höjd. Mot täcksåddens merkostnad i jämförelse med vanlig sådd har man att väga dess biologiska fördelar: mindre beroende av väderleksfaktorerna och därmed större säkerhet för gott resultat, jämnare kulturer och i vissa fall bättre plantor. Som ytterligare förtjänst hos såddmetoden bör anföras, att den kan medge fröbesparing genom minskning av utsädet, en egenskap, som kan bli av särskilt värde, om vi, som det sannolikt kommer att visa sig, skulle bli nödsakade att i vissa lägen strängt hushålla med fröet vid det stundande skogliga restaureringsarbetet. Om frötillgången i enskilda fall är god, har man att väga täcksåddens merkostnad mot priset för den ökade frömängd, som erfordras vid vanlig sådd, för att få samma säkerhet och samma plantantal per fläck som vid täcksådd.

Använd litteratur

- ATTERBERG, A., 1906. Om inflytandet af belysning och växlande temperatur vid groningen af kulturväxternas och särskilt af tallens frö. — Kungl. Lantbruksakademiens Handl. och Tidskr.
- BACHÉR, I. m. fl., 1939. Handledning i Försöksteknik. — Medd. 1 fr. Lantbrukshögskolan, Jordbruksförsöksanstalten.
- BESKOW, G., 1929. Om jordarternas kapillaritet. — Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok.
- 1932. Tjälbildningen och tjällyftningen med särskild hänsyn till vägar och järnvägar. — Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok.
- BONNIER, G.—TEDIN, O., 1940. Biologisk variationsanalys. Stockholm.
- CIESLAR, A., 1885. Versuche mit Nadelholzsamen. — Centralblatt f. d. ges. Forstwesen. Berlin.

- ENEROTH, O., 1928. Om försommartorkan och våra säddmetoder. I. — Skogen.
 — 1941. Om försommartorkan och våra säddmetoder. II. — Norrlands skogsvårdsförb. tidskr.
 — 1945. Sädd. — Föredrag vid skogsodlingskursen å Skogshögskolan.
 FISHER, R. A., 1944. Statistical Methods for Research Workers. Edinburgh.
 HESSELMAN, H., 1925. Barrskogens humustäcke. — Medd. 22.
 — 1930—31. Klimatets humiditet i vårt land och dess inverkan på mark, vegetation och skog. — Medd. 26.
 HOLTEN, N. E., 1947. Plantskoleforsøg II. Dansk Skovforenings Tidsskrift 32.
 JOHANSSON, S., 1911. Undersökning över vattnets rörelse i sandjord. — Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok.
 KOKKONEN, P., 1926. Beobachtung der Struktur der Bodenfrost. — Acta Forestalia Fennica. Helsingfors.
 MALMSTRÖM, C., 1923. Degerö stormyr. — Medd. 20.
 MATHER, K., 1946. Statistical Analysis in Biology. London.
 MATTSSON MÄRN, L., 1922. Ristäckning av plantsängarna. — Skogen.
 MORK, E., 1938. Gran- og furuførøets spiring ved forskjellig temperatur og fuktighet. — Medd. fra Det Norske Skogsforsøksvesen VI: 2.
 SCHMIDT, W., 1930. Unsere Kenntniss vom Forstsaatgut. Berlin.
 SCHWAPPACH, E., 1906. Mitteilungen aus der Prüfungsanstalt für Waldsamen in Eberswalde. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Berlin.
 SNEDECOR, G., 1946. Statistical Methods. Ames, Iowa.
 TAMM, O., 1920. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. — Medd. 17.
 — 1930—31. Studier över jordmånstyper och deras förhållande till markens hydrologi i nordsvenska skogsterränger. — Medd. 26.
 TIRÉN, L., 1944. Försök med sädd och plantering. Utförda av skogsförsöksanstaltens f. d. norrlandsavdelning. Norrlands skogsvårdsförb. tidskr.
 — 1945. Erfarenheter av naturlig förnygring. — Statens skogsförsöksanstalt, Serien uppsatser nr 2.
 — 1945. Om klängning, frölagring och grobarhetsbestämning. — Föredrag vid skogsodlingskursen å Skogshögskolan 1945.
 WIBECK, E., 1920. Om olika skogsodlingsmetoders förhållande till uppfrysningssaran i Norrland. — Medd. 17.
 — 1926—27. Vår- eller höstsädd. — Medd. 23.
 — 1932. Huvudresultaten av skogsförsöksanstaltens norrlandsavdelnings verksamhet. — Skogsvännen.
 — 1937. Några intressanta skogsodlingsförsök i fjällgranskog vid Duved. — Norrlands skogsvårdsförb. tidskr.
 ZEDERBAUER, E., 1906. Die Keimprüfungsdauer einiger Koniferen. — Centralblatt f. d. ges. Forstwesen. Berlin.
Anonymus 1947. Sawdust as fertilizer. — Forest and Outdoors.

Summary

On some Factors of Importance for the Sowing Result and Preliminary Results from some Experiments with Covered Patch Sowing.

When sowing is carried out in places that are to a particularly high degree exposed to a scorching sun and withering winds or in which the structure of the soil is of a quality as to conduce towards soil-lifting through frost, special arrangements should be made in order to mitigate the influence of the damaging phenomena. The best sowing method from a physical standpoint has received the name of covered patch sowing and it is executed in the following manner. The humus cover is removed and the surface of the mineral soil is scraped clean, after which the seeds are spread and the seed spot is trodden smooth. It is subsequently covered with a layer $\frac{1}{5}$ of an inch thick ($\frac{1}{2}$ cm) consisting of a

suitable organic material, e. g. ant-hill litter, peat-litter (peat-moss), powdered mud-peat, rubbed humus or sawdust; as an alternative spruce branches can also be used to cover the seed spot. This investigation has proved that the prospects are favourable at least with a view to receiving a good protection against drought. Thus when sawdust or ant-hill litter were used, the number of plants per seed spot showed a considerable increase (60—100%) as compared to patch sowing without covering, and when ant-hill litter was used even more than that. The reliability of covered patch sowing in cases of frost-heaving has not as yet been fully ascertained.

On account of the fickle character of the weather and in connection with it, the always present risk of drought, not only during certain periods (May—July) and certain geographic areas (East Sweden) but also under otherwise more favourable conditions, covered patch sowing must be considered to be a method which is, on account of its advantages, worth to be applied to a much greater extent than has been the case until now.

We have to buy these advantages, however, at a certain price, which we do not know as yet. The extent of the additional sowing cost in connection with the work of producing, transporting and spreading out the covering material depend of course on the way in which this work is organized and executed. If the preparation, distribution and storage of the required material on a large scale are attended to in good time before sowing, and carried out parallelly with other work and if cheap labour can be utilized, it should be possible to keep these extra costs at a reasonable level. The additional cost for covered patch sowing as compared to ordinary sowing should be weighed against its biological advantages: less dependence on weather factors and consequently greater certainty of reaching good results, more uniform cultures and in some cases better plants. An additional advantage of this sowing method can be mentioned, i. e. it permits of saving seed by decreasing the number of seeds to be sowed, a quality which can be of the utmost importance under certain circumstances. If in isolated cases the supply of seeds is very great, the additional cost of the covered patch sowing method should be weighed against the price of the greater quantity of seeds necessary to attain the same security and the same number of plants per patch by the sowing methods without covering.

Parallelly with the investigation of different covering materials, experiments have been carried out to introduce into the seed patches of an old cutting area, mycorrhiza generating fungi in the form of mycelial humus from a virgin growth stand. In this case the humus has been spread in a layer of a half to one inch, about 1.6 inches under the surface of the seed spot, so that the roots of the germinating plants should at an early stage attain contact with the mycelial threads and then generate mycorrhiza. As yet there has been no possibility of ascertaining whether these experiments have been successful.

On the other hand it has been possible to prove with statistical reliability that the number of plants in these spots has in all cases been lower than in the others. This has also been expected, as the introduction of this porous layer is apt to result in a deterioration of the capillary transport of water to the roots of the plants.