

Skogsforskningsinstitutets metodik vid fröundersökningar

*Methods used at the Swedish Forest Research
Institute in seed experiments*

av

EINAR HUSS

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 40 · NR 6

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	3
Kap. I. Definitioner och kvantitativa enheter	4
Kotten,	4
Fröet.....	4
Groningsanalysen.....	5
Frökategorierna.....	5
Förteckning över viktigare apparatur.....	5
Kap. II. Metod för insamling av tall- och grankott.....	6
Kap. III. Kottens förvaring.....	7
Kottrummet.....	7
Fuktigheten i grankotten.....	7
Om mögelsvampar på kott.....	9
Om tallfröets eftermognad vid förvaring av kotten.....	9
Kap. IV. Provtagning av kott.....	10
Kap. V. Klängning.....	16
Klängskåpets konstruktion.....	16
Klängningens skötsel.....	17
Klängning av större kottpartier.....	19
Kap. VI. Fröets avvingning och rensning.....	20
Fröprover.....	20
Fröpartier.....	24
Kap. VII. Provtagning av tall- och granfrö.....	25
Analysprovet.....	25
Provtagning av större fröpartier.....	29
Kap. VIII. Groningsbestämning.....	31
Föreskrifter för groningsrummets och apparaturens skötsel.....	31
Läggning av fröprov till groning.....	32
Groningstidens längd.....	34
Avräkningen av grodda frön från groningsbäddarna.....	35
Beskrivning av frökategorierna.....	36
1. Grodda frön.....	37
2. Friska, ej grodda frön.....	39
3. Abnorma groddar.....	39
4. Ruttna frön.....	40
5. Tomma frön.....	41
Om mögelsvampars inverkan på fröer i groningsapparaten.....	41
Bestämningar av plantornas utvecklingsgrad.....	43
Snittningen.....	45
Om embryonernas längd.....	45
Om en vitalfärgningsvätskas användning.....	45
Registrering av fröprover och resultat av groningsanalyser m. m.	46
1. Groningskorten.....	46
2. Analyskorten.....	48
Kap. IX. Förvaring av frö.....	49
Anförd litteratur.....	52
Abridgement.....	53

Inledning

Skogsbrukets ökade intresse för skogskulturer under de sistförflutna åren har motiverat ett ingående studium av frågor rörande skogsfröets ändamålsenliga behandling och sådana egenskaper hos fröet, som äro medbestämmande för det slutliga plantresultatet. Genom det starkt ökade fröbehovet har också problemet om skogsbrukets fröförsörjning trätt i förgrunden. Största sparsamhet med fröet måste i allmänhet iakttagas. Därigenom har uppmärksamheten skärpts även för nödvändigheten att eftersträva god frökvalitet. Då dessutom skogsfrö, i för sådd fullgott skick, är en mycket dyrbar handelsvara, är det ur alla synpunkter nödvändigt att fastställa utsädets grobarhet och livskraft genom en tillförlitlig och tillräckligt upplysande analys. Vid denna fröundersökning är det av största vikt att använda provtagningsmetoder, som vid noggrant utförande ge ett »verkligt genomsnittsprov» (jfr Kungl. Lantbruksstyrelsens kungörelse nr 10, 1948) av ett aktuellt kott- eller fröparti.

Professor LARS TIRÉN, hade tidigt sin uppmärksamhet riktad på hithörande viktiga frågor. I början av det sistförflutna decenniet infördes av honom en ny provtagningsmetodik vid Statens skogsforskningsinstituts fröundersökningar. Huvuddragen i denna metodik, som fortfarande tillämpas vid institutet, har han framlagt år 1948 i uppsatsen »Om en snabbmetod för grobarhetsbestämning av tall- och granfrö». Medd. fr. Stat. skogsforskn. inst., Bd 37, nr 5.

Med här framlagda skrift har främst avsetts att lämna en redogörelse för behandlingen av kott och frö från tall och gran, metodiken vid provtagningar och grobarhetsbestämningar samt sättet för registreringen av erhållna uppgifter. Under årens lopp ha givetvis en del erfarenheter och rön gjorts även inom en del närliggande områden, och det har ansetts lämpligt att också beröra några av dessa. Redogörelsen användes även i förkortad form som instruktion vid skogsavdelningen. Huvudsakligen av denna orsak ansågs det fördelaktigt att uppställa redogörelsen i samma ordningsföljd som beskrivna arbetsmoment utföras.

Författaren har haft förmånen att under arbetets gång få samråda med professor TIRÉN och framför till honom sin stora tacksamhet härför.

Kap. I. Definitioner och kvantitativa enheter

Kotten

Kottparti = den totala mängden av den kottsort, som står till förfogande för undersökning beträffande utbyte, grobarhet m. m.

Volymen anges i liter med 1 decimal.

Vikten anges i kilogram med 2 decimaler.

Kottprov = den kottmängd, som uttages ur ett kottparti för närmare undersökningar.

Provet uttages vanligen i hela liter, 2 liter av tallkott och 5 liter av grankott. Om partiet är litet — några få liter — tages hela denna mängd som kottprov.

Volymen och vikten anges på sätt ovan sagts.

Fröet

Fröparti = den totala mängden av den frösort, som står till förfogande för undersökning.

Volymen anges i liter med 1 decimal. Den registreras endast i speciella fall.

Vikten anges i kilogram med 2 decimaler.

Fröprov = den frömängd, som erhålles ur ett klängt kottprov, eller som uttages för undersökning ur ett fröparti.

I senare fallet bör provets vikt uppgå till ca 20 gram.

Vikten anges i gram med 2 decimaler.

Analysprov = den frömängd, i regel 400 frön, som uttages ur ett fröprov för närmare undersökning av grobarhet och 1 000-kornvikt m. m.

Serie = ett analysprov, som uppdelats på *satser*, i regel fyra stycken satser. Då en sats innehåller 100 frön, består alltså serien i regel av 4×100 frön.

Utbyte registreras i kilogram rensat frö per hektoliter kott med 2 decimaler.

Rensat frö utgöres av till det yttre fullt utvecklade, oskadade frön av det ifrågavarande trädslaget, inklusive tomma frön (se sid. 41) samt obetydligt skadade frön.

Rensat frö skall vid bedömningen vara väl avvingat, befriat från främmande beståndsdelar och smått, utvecklade frö (se sid. 22). Rensat frö motsvarar närmast jordbrukets begrepp »rent frö» (jfr Kungl. Lantbruksstyr. Kung. nr 10, 1948).

Till främmande beståndsdelar räknas artfrämmande frö och avfall, såsom delar av växter och frön, jord, sand samt väsentligt skadade frön av det fröslag, som är föremål för undersökning. Insektsskadade frön hänföres vanligen till avfall.

Matat frö (synonym: tomfrörensat frö) = rensat frö, som befriats från tomma frön.

Renhetsgrad anges, då intet annat säges, som viktsprocent rensat frö.

Viktsprocenten främmande beståndsdelar anges samtidigt. Till renhetsbestämning uttages i förekommande fall ett fröprov av minst 5 grams vikt.

Tusenkorndvikten (1 000-korndvikten) utgör vikten av 1 000 väl avvingade frön. Vid behov skiljes på tusenkorndvikten hos rensat frö och hos matat frö.

Då tusenkorndvikten skall representera medeltalet för hela fröpartiet, bestämmas den vanligen som medeltalet av 1 000-korndvikterna hos analysprovets fyra satser.

Tusenkorndvikten anges i gram med 2 decimaler.

Groningsanalysen

Grodd avser den del av det växande embryot som skjutit utanför fröskalet, men ännu ej hunnit utbildas till groddplanta. Groddplantor anses ha bildats så snart hjärtbladen börja framträda.

Groningstidens längd = 10—30 dygn för tall- och granfrö (se vidare sid. 34).

Plantvikt = medelvikten i milligram med 1 decimal per planta utan fröskal men inklusive rot av de groddplantor och groddar, som avräknas i groningsserien efter 10 dygns groning. Plantvikten användes såsom mått på plantutvecklingen (se sid. 43) efter 10 dygn.

Groningsanalys (synonym: groningsresultat) = uppgifter om förekomsten i ett analysprov av nedan angivna frökategorier i procent av det totala antal rensade frön, som lagts till groning.

Grobarhet (synonym: groningsprocent) = procenttalet efter bestämd tid grodda frön av de till groning lagda, rensade fröna.

I vissa fall anges grobarheten i procent grodda frön av antalet matade frön. Uppgift härom skall lämnas.

Frökategorierna äro följande (se vidare sid. 36):

Grodda frön.

Friska, ej grodda frön.

Abnorma groddar = frön som givit upphov till abnorma groddar.

Ruttna frön, inklusive ruttna groddar.

Tomma frön.

Förteckning över viktigare apparatur

Kottprovtagningsbord med tillbehör (se sid. 13 och fig. 5).

Decimal- och balansvågar.

Volyymmått, ett flertal rymmande olika antal liter.

Kottharpa (se sid. 19 och fig. 10).

Klängskåp (se sid. 16 och fig. 8).

Klänglåda (se sid. 17 och fig. 9).

Triör (se sid. 19 och fig. 11).

Såll med olika maskstorlekar.

Avvingsningsapparat = vingnötare = frönötare = körnare (se sid. 24 och fig. 14).

Fröharpa (se sid. 25 och fig. 15).

Fröspridningsflaska (se sid. 26 och fig. 16).

Fröprovtagningsskåp (se sid. 29 och fig. 18).

Fröprovtagningsskanna (se sid. 30 och fig. 19).

Frörensningsskåp med tillbehör (se sid. 21 och fig. 12).

Fröprovtagningsskåp med tillbehör (se sid. 25 och fig. 16).

Räkneskivor (se sid. 27 och fig. 17).

Frövågar.

Jacobsens gröningsapparat med elektrisk värmeutrustning (se sid. 31 och fig. 20).

Gröningsbäddar (mattor och filtrerpapper).

Glaskupor (se sid. 31 och fig. 21).

Frösnittningsknivar, pincetter o. dyl.

Mikroskop och lupp.

Kap. II. Metod för insamling av tall- och grankott

Vid skogsavdelningen pågå vissa undersökningar, som fordra årlig insamling av kott från hela landet. Från detta kottmaterial erhållas även vissa uppgifter om fröskördens kvantitet och kvalitativa egenskaper i skilda landsdelar. Uppgifterna publiceras årligen före kottinsamlingsårens början.

För denna kottinsamling, som sker från ett antal provträd, vilka avses skola representera fröskörden i ett helt bestånd, vanligen en stämplingspost, gälla nedanstående föreskrifter.

1. Kottinsamlingen sker under senhösten, vanligen i slutet av oktober då kotten har uppnått sin fulla mognad.

2. Provträdens antal är 6—10 st. Antalet kan varieras allt efter beståndets jämnhet och storlek.

3. Provträden skola tillhöra de härskande och medhärskande stammarna (översta kronskikten).

4. Uppgift lämnas på provträdens diameter vid 1,3 m på bark i cm, avrundat till närmaste streck. Provträden böra lämpligen numreras så att alla uppgifter kunna hänföras till rätt träd.

5. Uppgift på provträdens ungefärliga ålder lämnas.
6. All tvåårig kott av tall och årskott av gran medtages, även skadad kott. Äldre kott skall således icke medtagas. Mycket små kottar sorteras eventuellt ifrån vid institutet.
7. Uppgift på kottmängderna, angiven i liter struket mått eller stycken kottar, lämnas för respektive provträd.
8. Platsens belägenhet anges.
9. Platsens breddgrad anges i grader och minuter.
10. Platsens ungefärliga höjd över havet anges.
11. Markens lutningsriktning (N, S, V, Ö) och lutningsgrad (plan, svag, medelstark eller stark) anges.
12. Beståndstyp anges. Här avses beståndets beskaffenhet med avseende på slutenheten.
13. Kotten får icke utsättas för väta och skall förpackas mycket väl för transporten till skogsforskningsinstitutet. Institutet tillhandahåller erforderliga blanketter.

Kap. III. Kottens förvaring

Kottrummet

Skogsavdelningen disponerar ett särskilt rum för lagring av kott. Ett hörn av rummet visas på fig. 1. Lokalen hålles sval och torr. Den är inredd med större och mindre hyllor, på vilka kottpartierna placeras i nummerföljd sedan kottproverna uttagits. Denna ordning underlättar sökandet av ett visst kottparti, om man ännu en gång har behov av detsamma. Numreringen (analysnumret se sid. 13) sker i samband med provtagningen.

Det emballage, i vilket kotten vanligen anländer till institutet, är jute- eller papperssäckar, trälådor eller pappkartonger. Omedelbart efter ankomsten skall förpackningen öppnas och granskning av kotten verkställas. Befinnes kottens fuktighetshalt vara alltför hög måste kotten bredas ut på golvet för torkning. Detta gäller framför allt grankotten, som vid samma mognadsgrad som tallkott lättare släpper in väta till fröna än denna. Vid längre tids förvaring får förpackningen stå öppen. Om man kan misstänka, att luftväxlingen ändock icke är tillräcklig, t. ex. i stora papperssäckar, skola dessa perforeras med kniv på alla sidor utom den, som vilar mot underlaget.

Fuktigheten i grankotten

Fuktigheten har vid förvaring ett avsevärt inflytande på grobarheten. Ett par exempel skola anföras. Ur ett stort kottparti, som låg lagrat hos en klänganstalt, togos tre prover, som visade följande groningsanalyser:



SFI:saml., 1951.

Fig. 1. Ett hörn av förvaringsrummet för kott. (Vid fotograferingstillfället funnos endast klängda kottpartier.)
A corner of the storage room for cones. (When the photograph was taken there were only extracted cone lots in the room.)

	Grodda	Friska ej grodda	Ruttna	S:a
sorterad, torr grankott.....	94	1	5	100
osorterad grankott.....	54	4	42	100
sorterad, våt grankott.....	29	0	61	100

Värdena äro angivna i procent av antalet matade frön. De torra kottarna höllo 94 procents grobarhet, men de våta endast 29. Det bör anmärkas, att de skilda proverna kommo från samma bestånd, att kottstorlekarna inom proverna voro ungefär lika och att all kott härledde sig från samma årsskörd. Vid snitning visade sig de våta kottarna innehålla lika många till synes felfria frön som de torra.

Följande exempel härrör även från en klänganstalt. Ett stort grankottparti förvarades i en ca 2 m hög bing. Ytligt sett var kotten stor och vacker. Ett prov togs av det översta kottlagret. Med en skyffel gjordes ett ca 75 cm djupt hål i bingen varifrån ett andra kottprov togs. Liksom i föregående exempel voro proven av samma kottsort. Groningsresultaten blevo:

	Grodda	Friska ej grodda	Ruttna	S:a
Ytliga kottlager.....	89	2	9	100
Djupare kottlager.....	33	43	24	100

Värdena ange procent av antalet matade frön. Enligt uppgift hade kotten icke varit märkbart våt vid inläggningen. Vid undersökningstillfället kändes däremot de djupare kottlagren fuktiga, och ljumma ångor stego upp från dem.

Av dessa exempel framgår nödvändigheten av att observera och söka undvika lagringsskador på grankott. Glesvävda jutesäckar (potatissäckar) förefalla väl lämpade för frakt och förvaring av grankotten. Troligen är det säkrast att ställa säckarna öppna i enkla lager. Därigenom skyddas även säckvävnaden vid eventuell självklängning.

Om grankotten förvaras i djupa och stora bingar måste en lämplig luftväxling anordnas i bingen.

I detta sammanhang skola vi även beröra frågan om angrepp av mögelsvampar på kott. Man kan fråga sig om mögelsvamparna åsamka kotten sådan skada, att därigenom frönas grobarhet nedsättes. Skogsavdelningen har gjort jämförande undersökningar av frökvaliteten hos möglik och mögelfri tallkott, samt mögelsvampars inverkan på frö under groning. Till den senare frågan återkomma vi längre fram. Möglet på tallkotten visade sig icke ha haft någon märkbar inverkan på grobarheten. Tyvärr ha inga liknande försök gjorts beträffande grankott. Det torde emellertid sannolikt förhålla sig så även hos denna, att mögelsvamparna uppträda sekundärt dvs. sedan kottarna genom fuktighet blivit mottagliga groningsbäddar för svamparna.

Vidare omnämnas här i korthet några iakttagelser över tallfröets eftermognad vid förvaring av kotten.

Först kan erinras om att iakttagelser över fröets eftermognad äro av gammalt datum. Sålunda fann t. ex. HAACK (1905) att grobarheten hos frö med svag mognad steg efter förvaring av kotten med ca 8 % och att efter ett par månaders eftermognad grobarheten höll sig tämligen konstant. WIBECK (1920) fann en groningsstegring av i medeltal 12 % hos 25 norrländska tallfröpartier efter tre års förvaring.

Hösten 1944 lagrade professor TIRÉN 40 kottpartier, som strax innan insamlats till huvudsaklig del i Norrland. Prover klängdes i november 1944 och april 1945. Resultatet blev att fröerna från aprilklängningen i genomsnitt hade 5 procent högre grobarhet än de novemberklängda fröerna. Förvaringen skedde i institutets källare.

Från senare år kunna ett par exempel ur skogsavdelningens kottförvaringsförsök anföras.

Kottparti från län	h. ö. h. m	Insamlat månad	Grobarhet (utan tomfrö)			
			procent	månad	procent	månad
Västernorrland.....	240	sept.	41	okt	62	jan.
Västerbotten.....	550	okt.	17	nov	47	juni
Norrbotten.....	410	»	24	»	44	»

Fröerna från ovanstående kottpartier ha, som av siffrorna framgår, betydligt ökat sina groningsprocenter från hösten till angivna månader påföljande år.

När det gäller liknande förvaring av fullt mogen kott kan emellertid resultatet bli det motsatta, dvs. att groningsprocenten sjunker. Samtidigt med den ovan upptagna västerbottenskotten insamlades ett kottparti i samma län men på 150 m höjd över havet. Grobarheten hos detta parti var i november 94 procent och i juni påföljande år 87 och 89 procent respektive vid två skilda förvaringstemperaturer. När kotten och fröet äro fullt mogna redan vid insamlingen kan man givetvis icke påräkna någon betydande ökning av grobarheten efter förvaring utan endast hoppas, att den håller sig tämligen konstant till dess klängning utföres.

Det kan också nämnas att västernorrlandskotten vid insamlingen den 15 september var grön och omogen. En kottinsamling utfördes i samma bestånd men vid en senare tidpunkt, då mognaden på trädet kunde anses avslutad. Fröet från denna kott hade 91 procents grobarhet.

Vid ett försök, då 21 kottpartier av tall förvarades i institutets källare under ett års tid, visade de efter klängning erhållna fröerna en genomsnittlig nedgång av grobarheten med 5,9 procent från den ena hösten till den andra. Största nedgången var 19 procent, och endast två partier hade påvisbart ökat sina groningsprocenter.

Kap. IV. Provtagning av kott

För undersökning av fröets kvalitet m. m. hos ett litet kottparti — några få liter — klänges hela partiet.

Då det gäller undersökning av ett större kottparti, tages ur detta ett representativt kottprov, vanligen 2 liter av tall- och 5 liter av grankotten. Provtagningen utföres enligt följande schema.

1. Kottpartiet forslas från förvaringsrummet till det utanför klängrummet belägna undersökningsrummet, där provtagning m. m. verkställs.

2. Kottpartiet bokföres på bl nr 407 (fig. 2). Därvid granskas först adresslappar och medföljande uppgifter om kottpartiet (fig. 3), och man förvissas sig om att dessa och andra uppgifter angående kottpartiet komma att hänföras till den rätta blanketten. Prover tillhörande olika undersökningar bokföras nämligen på var sin »kott- och frö»-blankett, varigenom förväxlingar lättast undvikas. Trädslagen skiljas också åt på olika blanketter.

Därefter registreras tidpunkten, då kotten är insamlad, och tidpunkten, då den klänges.

3. Analysnumret antecknas.



KOTT och FRÖ

Skogsavd. bl. nr 407.

Blad nr.....

Undersökning: *Skogsstyrelsen*

Trädslag: *tall* Kotten insamlad: *okt. 19 50* Klängd: *okt. 19 50*

Analys nr	Partiets vikt kg	Provets		Antal kott per liter	Avving., såll. frö		Höjd över havet m.	Bredd-grad	Partiets volym liter	10 × vikt av 100 frön, gram				
		vikt kg	Vol. lit.		gr.	kg/hl				a	b	c	d	Medeltal
<i>3446</i>	<i>25.5</i>	<i>1.04</i>	<i>2.0</i>	<i>101</i>	<i>15.55</i>	<i>0.78</i>	<i>30</i>	<i>57° 44'</i>	<i>47.0</i>	<i>4.25</i>	<i>4.30</i>	<i>4.20</i>	<i>4.20</i>	<i>4.24</i>

SFI:saml., 1951.

Fig. 2. Registrering av kottpartiet, kottprovet och det ur detta klängda fröet. Registration of the cone lot, cone sample and the seed extracted from the latter.

Skogsvårdsstyrelsen
i Gotlands län
Revir:

Uppgifter angående kottprov

Insamlat: *okt.* månad, år *1950*. Län: *Gotland* Trädslag: *tall*
Insamlingsplatsens belägenhet: (ort och socken)
Lunde, Tingstäde socken

Breddgrad: *57 ° 44'* Höjd över havet: *30 m.*
Lutningsriktning: norr, söder, öster, väster
Lutningsgrad: plan
Beståndstyp (slutenhet): fröträdsställning

Provträdens:

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S:a
brh.-diam. cm.	21	23	30	21	27	24	21	26			
ung. ålder år	80	95	95	90	105	85	90	95			
Kottmängd, lit. el. st./träd	4	6	12	9	9	2	1	7			50

Kottprovet insamlat av: *Länsskogv. Th. Stårner*
.....
Visby

Kottprovet består av *1* st. kolli.
Anm.

(Kottproven sändes per ilgods till Statens skogsforskningsinstitut, Jägm. Einar Huss, Stockholm N. En uppgift på insamlarens namn och adress samt på provets insamlingsort och dess ev. beteckning lägges i varje försändelse.

SFI Bl. Sk. 430. 1949. 1000.

Fig. 3. Kottinsamlarens uppgifter angående kottpartiet.
Information on cone lot provided by the collector.

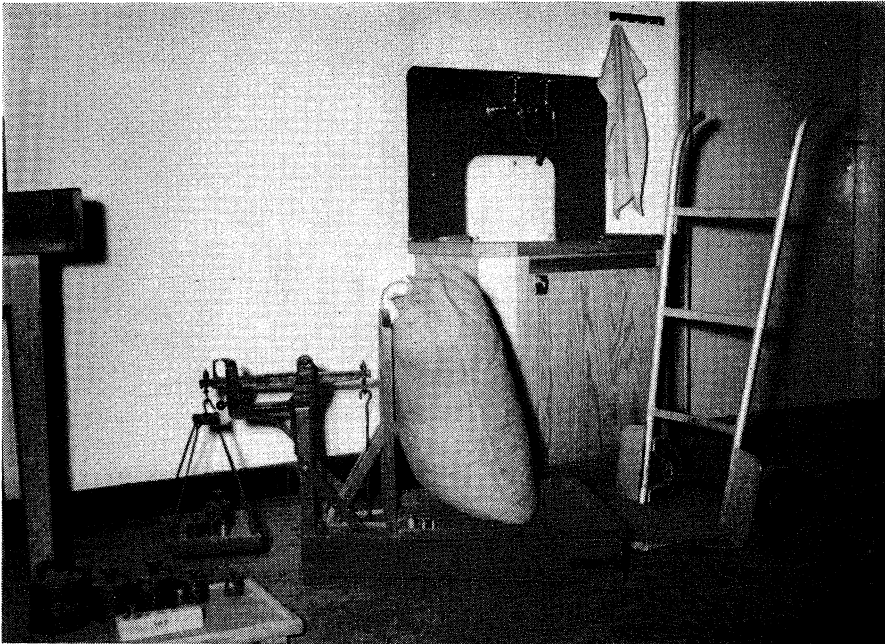


Fig. 4. Kottpartiet väges.
The cone lot is weighed.

SFI:saml., 1951.

Kottpartiet och det därur klängda och analyserade fröet åsätts ett nummer, benämnt *analysnummer*, som bibehålles vid den fortsatta behandlingen och även vid en eventuell förvaring av kottpartiet eller det klängda fröet. Även fröer, som inte ha klängts av institutet, behålla allt framgent det först åsatta analysnumret.

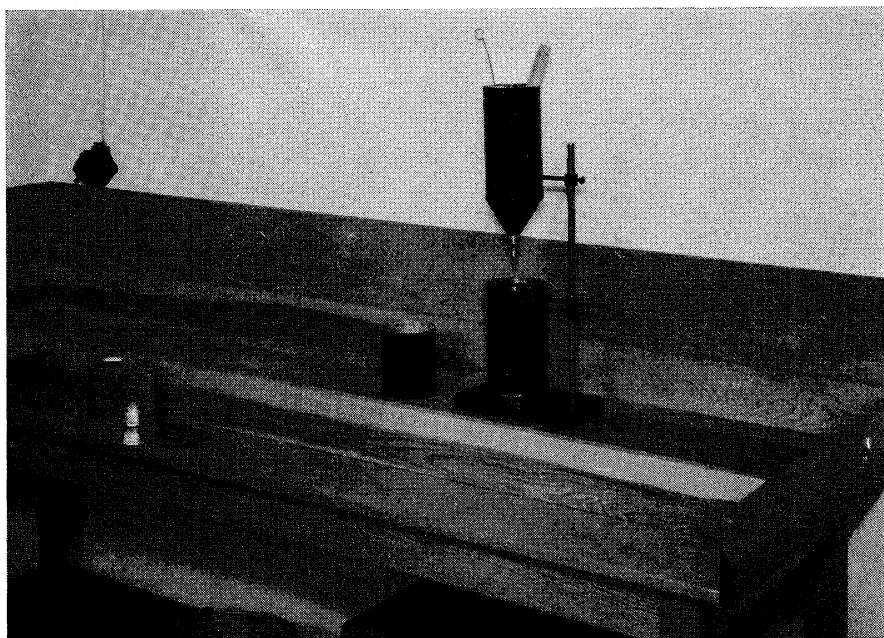
Om senare en eller flera nya analyser utföras av ett frö, registreras en sådan genom tillägg av en bokstav (a, b, c osv.) till det ursprungliga analysnumret. Även om vissa experiment utföras med fröer, varvid fröegenskaperna helt ändras, skola alla analyser, som härleda sig från samma frö, numreras på sagda sätt.

4. Insamlingsortens höjd över havet och breddgrad antecknas med ledning av de uppgifter, som medfölja kottpartiet.

Breddgradens riktighet kontrolleras senare på en karta.

5. Kottpartiets vikt bestämmes (fig. 4). Kott och emballage vägas och bruttovikten antecknas. Sedan kotten tömtes ur emballaget, väges det senare för sig, varefter kottens nettovikt fastställs. Denna registreras på blanketten. Decimalvåg användes för vikter över 20 kg och balansvåg för lägre vikter.

6. Kottpartiet tömmes på provtagningsbordet (fig. 5). Dettas skiva är 70×205 cm och försedd med fyra sidoslåar, av vilka den främre är löstagbar



SFI:saml., 1948.

Fig. 5. Provtagningsbord för kott.
Sampling table for cones.

och placerad ett stycke in på skivan. Om partiet är litet, kan utrymmet minskas med en tvärså. Bordet rensopas mellan varje provtagning och frömängder, som eventuellt lossnat från kottarna, överförs till kottpartiet.

Tömningen av kottpartiet på bordet tillgår så, att kotten sakta får rinna ur emballaget, medan man samtidigt för detta fram och åter, så att kotten sprides varvvis över bordsskivan.

7. Kotten besiktigas. Detta moment i proceduren förekommer nästan enbart beträffande grankottpartier. Understundom medfölja i dessa ej obetydliga mängder äldre kott, som måste sorteras ifrån. Denna väges och kottpartiets nettovikt justeras omedelbart å blanketten. Förekommande kvistar och dylikt rensas också ifrån.

Samtidigt granskas i regel kottens utseende med hänsyn till svamp- och insektsskador. Uppgifter härom antecknas. Om skadorna äro mera framträdande, fullföljes granskningen genom uppräknig av de skadade kottarna i kottprovet (se p:t 10).

8. Kottprovet uttages (fig. 6 och 7). Med tillhjälp av en mindre plåtburk uttages ett visst antal små prover. Man kan härvid gå tillväga på två sätt. Burken lirkas med öppningen nedåt genom kottmassan ned till bordsskivan och drages sedan över bordskanten med sitt kottinnehåll, som får falla i



Fig. 6. Kottprovet uttages.
The cone sample is selected.

SFI:saml., 1951



Fig. 7. Kottprovet uttages.
The cone sample is selected.

SFI:saml., 1951

ett litermått. Bordets framslå är därvid borttagen. Denna kan även kvar-sitta, i vilket fall man i stället skjuter en plåt under burken. Småproverna skola vara jämnt fördelade över hela kottmassan och deras antal avpassas så, att de sammanlagt fylla ett struket 2-litersmått av tallkott eller ett struket 5-litersmått av grankott utan att ha hopskakats.

9. Kottproven vägas. Om avfall (kvistar och dylikt) ha följt med trots tidigare besiktning, bortrensas detta före vägningen.

10. Kottantalet per liter i kottprovet bestämmes. Före uppräknigen slås kottprovet ut på ett bord för slutgiltig besiktning och eventuell uppskattning av svamp- och insektskador. Kottarna sorteras då vanligen i tre klasser, svårt skadade, lindrigt skadade och oskadade kottar, och antalen registreras i procent av hela provets kottantal.

11. Kottprovet överföres till klängen. I omedelbart samband härmed antecknas provets analysnummer på klänglådans etikett.

12. Den återstående delen av kottpartiet uppmättes och partiets volym registreras på blankett nr 407. Härvid skall kottprovets volym vara inräknad.

13. Kottpartiets återstod återföres till kottrummet för eventuell förvaring.

Kap. V. Klängning

Klängningen utföres i ett särskilt klängrum. Utom av ett klängskåp består inredningen av en hylla, ett långsmalt bord och en låda på hjul för borttransport av den klängda kotten. Luftväxlingen sker genom en ventil på ena väggen, där den fuktiga luften suges ut, och genom en fläkt på en andra vägg, där torr luft pressas in i rummet.

Klängskåpets konstruktion

Klängskåpet (fig. 8) är tillverkat av hårda träfiberplattor på stomme av trä. Det rymmer 40 klänglådor, som äro inskjutbara från två motstående sidor. Dessa båda väggar i skåpet äro försedda med tättslutande dörrar. Ovanför varje låda är en träfiberskiva så anbragt, att den varma luften, som pressas fram av en fläkt inuti skåpet, tvingas passera runt lådorna i S-form tills den går ut genom en ventil. En inloppsventil sörjer för tillförsel av torr luft till skåpet. Genom konstruktionen erhålles jämn värme och luftväxling i klängskåpets alla delar och klängningen kan överallt fortlöpa lika snabbt.

Uppvärmningen sker från ett elektriskt element, som är placerat upptill i skåpet. Strömtillförseln och därigenom temperaturen regleras av en termostat. Temperaturen i skåpet kan kontrolleras utvändigt på en termometer.

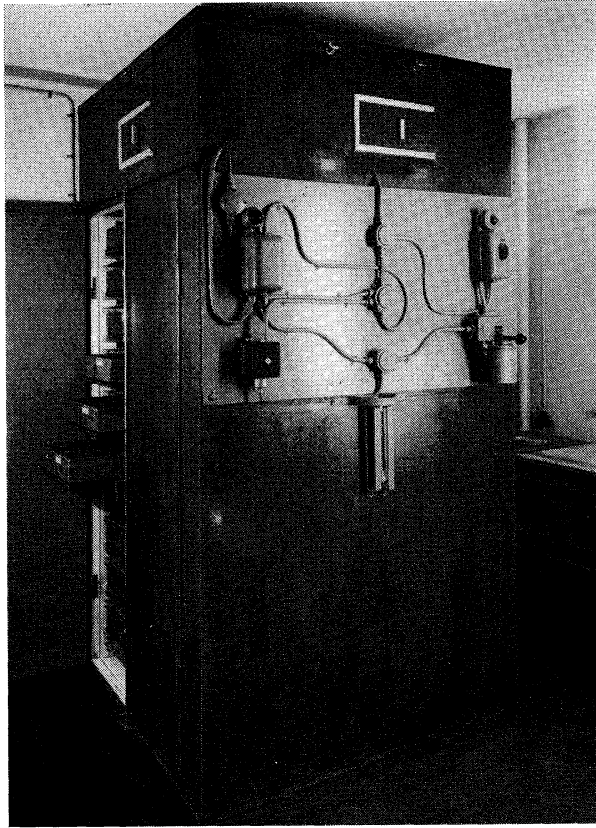


Fig. 8. Klängskåpet.
Box kiln for cone extraction.

SFI:saml., 1948.

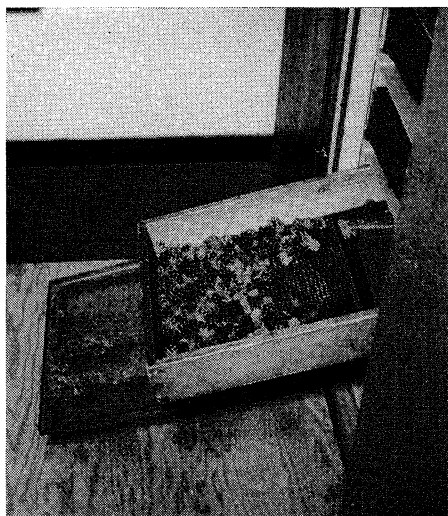
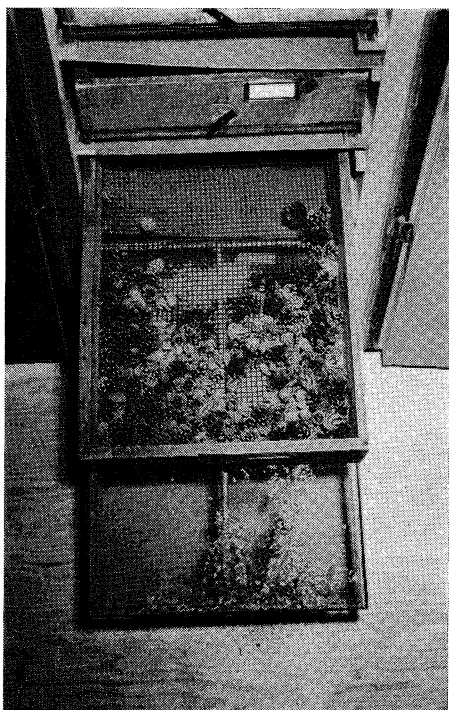
Klänglådornas (fig. 9) sidor äro av trä och deras bottnar av dubbla metallnät. Det övre, som är fäst i lådans sidor, är så grovmaskigt, att de oavvingade fröna obehindrat släppas igenom. Det undre nätet är spänt på en låg metallram och inskjutbart på skenor under klänglådan. Här samlas fröna.

Klängningens skötsel

Följande huvudmoment i klängningsproceduren skola observeras.

1. Klängskåpets dörrar skola vara stängda.
2. Klängskåpets båda ventiler skola vara öppna. Öppningens storlek kan avpassas efter kottmängd och beräknad fuktighetshalt hos kotten.
3. Termostaten inställes på 48° C vid klängning av tallkott och 45° C vid

² Meddel. från Statens skogsforskningsinstitut. Band 40:6.



SFI:saml., 1951.

Fig. 9 b. Klänglåda, sedd från sidan.
Extraction drawer, side-view.

SFI:saml., 1951.

Fig. 9 a. Klänglåda, sedd uppifrån.
Extraction drawer, seen from above.

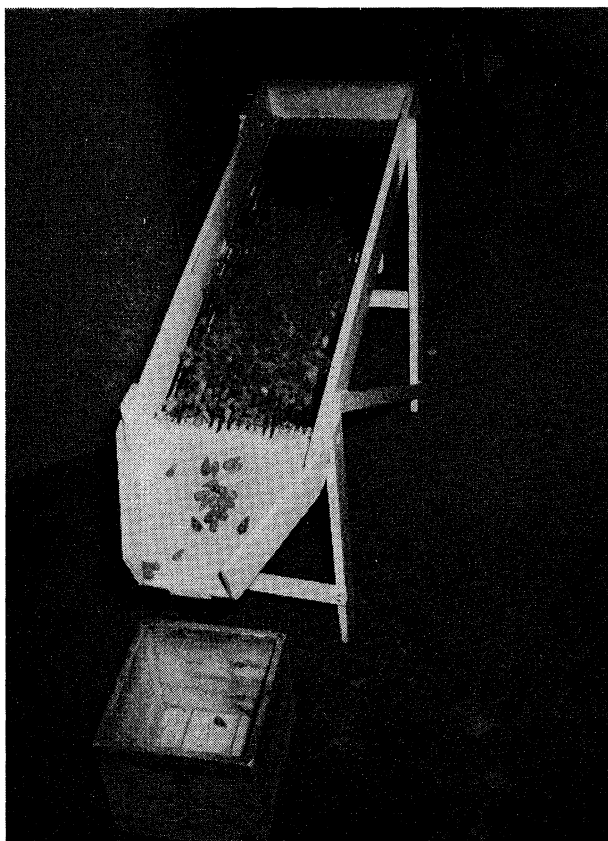
klängning av grankott. Värmen kan över- eller underskrida dessa gradtal med ett par grader innan strömmen av termostaten slås från eller till.

4. Den elektriska strömmen kopplas på värmeelementen och fläkten i klängskåpet. Därvid tändes en röd och en grön kontrollampa på instrumentbrädan. Den sistnämnda lampan är kopplad till termostaten. När denna slocknar har temperaturen gått upp till det på termostaten inställda gradtalet och strömmen till värmeelementen brutits. Gradtalet på termometern bör vid sådant tillfälle någon gång avläsas för kontroll. Den röda lampan fortsätter att brinna så länge fläkten är i gång.

5. Efter 8—10 timmar är i regel kotten klängd. För vissa kottsorter kan emellertid klängningstiden behöva förlängas. I så fall bör det redan utfallna fröet först uttagas.

Om kotten fuktas några timmar före omklängning kan ännu något mera frö utvinnas, men detta är oftast av mycket dålig kvalitet.

Undersökningar ha visat, att någon föruppvärmning av kotten icke behöves. På grund av den effektiva ventilationen kan fuktigheten i klängskåpet aldrig skada fröet vid ovan angivna temperaturer.



SFI:saml., 1951.

Fig. 10. Kottharpa.
Cone screen.

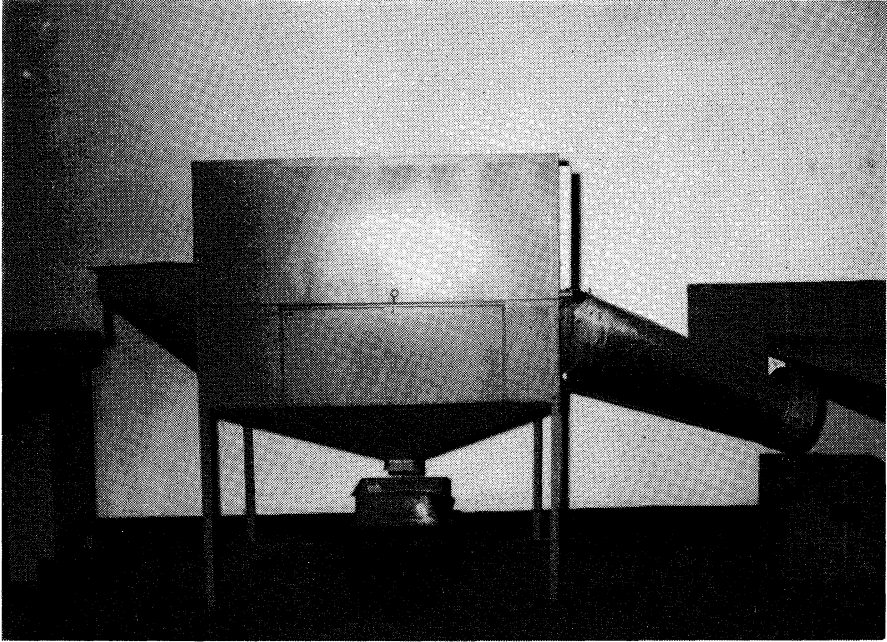
6. Därefter vidtager fröets utvinning ur kotten. Beträffande kottprover sker detta för hand genom omröring, skakning och försiktig slungning av kotten i lådorna.

En del frö i grankott kan ibland sitta så fast, att det blir nödvändigt att knacka kottarna en och en mot lådans trävägg.

Till sist hålles det oavvingade fröet på en flaska och överföres till frölaboratoriet för vidare behandling. Granfrö bör dessförinnan ha rensats från kottfjäll genom sållning.

Klängning av större kottpartier

Före klängningen harpas kotten, varvid barr, kvistar och andra främmande beståndsdelar frånskiljas (fig. 10). Därvid bortsällas även de allra minsta tallkottarna. Efter klängningen tömmas klänglådorna i en triör



SFI:saml., 1951.

Fig. 11. Triör för skiljning av fröet från kotten.
Cone shaker used for separating seed from cones

(fig. 11). Den nästan horisontella cylindern av relativt grovmaskigt metallnät sättes i rotation. När kottarna passera triören skakas fröna loss och uppsamlas i en plåtbehållare under cylindern. Den tomma kotten går ut i en tratt och faller ned i en säck, som är fastgjord på tratten.

Kap. VI. Fröets avvigning och rensning

Fröprover

Som tidigare sagts sker avvigningen av frö från kottprover i frölaboratoriet.

Det oavvingade fröprovet tömmes i en tygpåse och gnuggas försiktigt mellan händerna. Metoden, som benämnes *handavvigning* i protokollen, har kontrollerats beträffande den eventuella skadegörelse på fröna, som den kan förorsaka. Som jämförelsematerial togos fröprover, i vilka vingarna skildes från fröna med tillhjälp av pincett. Groningsförsök efter de båda metoderna lämnade inga skillnader i resultaten.



SFI:saml., 1948.

Fig. 12. Frörensningssapparat. (Det böjda, stående glasröret på bordsskivan. Räkneskivan under användning.)
Seed cleaning apparatus. (The bent, upright glass tube on the table slab. Counting disc in use.)

Vid *rensningen* användes en speciell frörensningssapparat konstruerad av professor TIRÉN (fig. 12). Genom ett hål i en bordsskiva har stuckits ett metallrör med fläns, som skruvats fast i skivan så att röret sitter stadigt. Inuti röret nedföres ett andra metallrör, av sådan dimension, att minsta möjliga tomrum uppstår mellan de båda rören. Det inre rörets nedre öppning är täckt av ett så finmaskigt metallnät, att inga frön kunna passera. Emedan de båda metallrören ha olika höjd kan det yttre röret förlängas med ett glasrör. Dettas övre del är böjd och avslutas med ett spjäll. Under detta fästes en tygpåse för uppsamling av frövingar o. dyl. Det yttre metallrörets nedre ända är genom gummislang förenad med utblåsningsöppningen på en dammsugare, placerad under arbetsbordet. Genom en noggrant avpassad lufttillförsel erhålles från dammsugarens utblåsningsventil en luftström genom rör-



SFI:saml., 1951.

Fig. 13. Frörensingsapparaten under användning.
Seed cleaning apparatus in use.

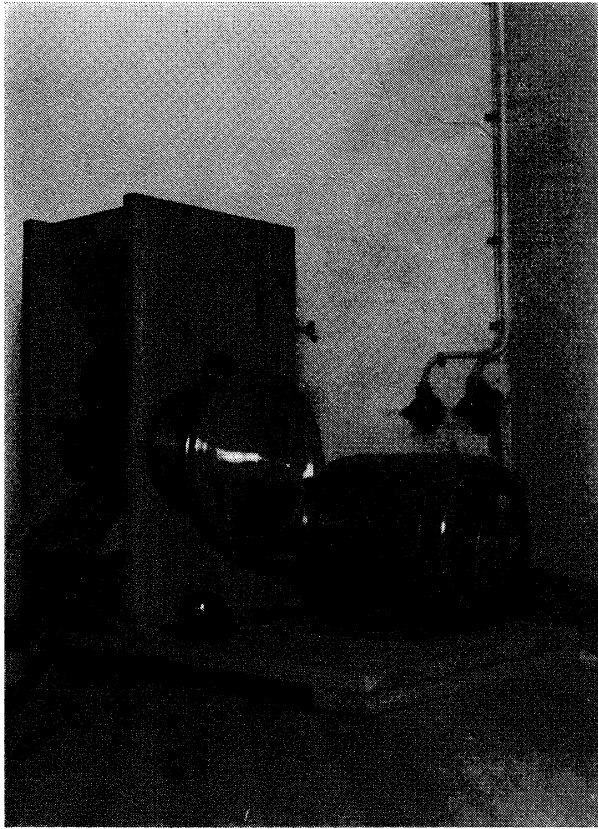
systemet och därigenom också genom den i det inre metallröret lagda frö-
mängden. Luftströmmen har sådan styrka, att endast frövingar och annat
lättare avfall lyftas upp över glaströrets böjning och förpassas genom spjället
ned i tygpåsen.

Förfarandet vid rensningen följer nedanstående schema.

1. Glasröret lyftes av, och en mindre mängd (ca 5 centiliter) av fröprovet
hälles i det inre metallröret.

2. Glasröret sättes tillbaka. Innan luftströmmen släppes på, skall glas-
röret lyftas upp ett par decimeter. I detta läge öppnas rörets spjäll med
försiktighet, varvid frövingarna börja blåsas ut. Fig. 13.

3. Glasröret sänkes ned mot det yttre metallröret så djupt, att man ser
tomfröna lyftas mot glaströrets översta del, dock utan att gå över rörkröken.
Strömmen på dammsugaren brytes och fröet slås över i ett särskilt plåtkärl,



SFI:saml., 1951.

Fig. 14. Avvingsningsapparat. Fröna avvings genom rullning mellan en roterande vals och en vira, som båda äro klädda med gummi.
De-winger apparatus. The seeds are de-winged by rolling them between a rotating drum and a wire mesh, both of which are covered with rubber.

vars botten består av ett såll. Proceduren upprepas med nya frömängder, tills hela fröprovet är rensat.

4. Fröprovet sållas. Det därvid använda sållet har en maskstorlek, som endast släpper igenom de små odugliga fröna.

5. Främmande beståndsdelar rensas bort för hand. Detta gäller särskilt kottfjäll, kådbitar och dylikt. Vid behov kunna lämpliga såll tagas till hjälp.

Till sist återstår endast rensat frö. Det torde observeras, att fröprovets tomfrömängd ingår i detta. Om man emellertid även vill blåsa bort de tomma fröna, kan det ske med hjälp av frörensningssapparaten. Man minskar då motståndet, som den elektriska strömmen har att passera på väg till dammsugaren. Denna ökar då lufttillförseln. Luftströmmens styrka kan även ändras

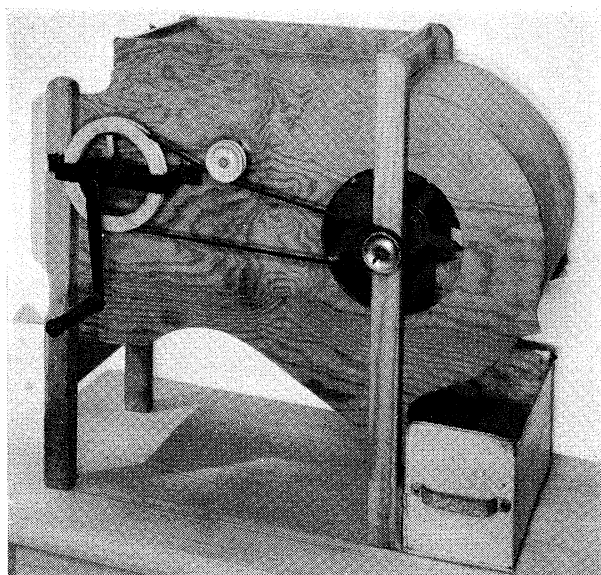


Fig. 15. Harpa för rensning av frö.
Fan for cleaning seed.

SFI:saml., 1948.

genom omställning av särskilt för ändamålet anbragta lufthål i dammsugarens munstycken.

Fröpartier

Genom undersökningar på skogsavdelningen (HUSS 1950) har klarlagts, att barrträdsfröet i en del maskindrivna vingnötare åsamkas svårartade inre skador. För att undvika dessa har vid avdelningen konstruerats en ny typ av avvingningsapparat (fig. 14). Konstruktionens huvuddelar utgöres av en gummiklädd vals och en gummiklädd vira, som ligga an mot varandra och rotera i samma riktning men med olika hastigheter. Härvid rulla fröna framåt på viran mellan denna och valsen, varvid vingarna lossna. Med ett par vingskruvar kan viran spännas mer eller mindre stramt. Kapaciteten hos modellapparaten är 100 kg frö på ca 8 timmar.

Ett exempel av de många försök, som utförts med den nya vingnötaren, för att klarlägga dennas eventuella skadeverkan på fröet, lämnas nedan:

Analys nr	Körning, antal gånger	Groningsprocent	Plantvikt mg
3456.....	Handavvingat	89	13,43
3457.....	1	87	13,93
3458.....	2	85	14,31
3459.....	3	90	13,45
3460.....	7	89	15,32

Som av ovanstående siffror framgår har varken gröningsprocent eller plantvikt förändrats ens efter många gånger upprepade körningar av fröet genom apparaten.

Före avvingningen bör fröpartiet sållas — i synnerhet då det gäller gran — för fränskiljning av kottfjäll och andra föroreningar.

Efter avvingningen i den beskrivna vingnötaren rensas fröpartiet i en harpa (fig. 15). Ett prov uttages för analys, varefter fröet är färdigt för förvaring. Hur denna är ordnad beskrives senare. Understundom kan det vara nödvändigt att efter harpningen sålla ifrån kvarvarande främmande beståndsdelar i fröpartiet.

Kap. VII. Provtagning av tall- och granfrö

Ett fröparti består av frön med avsevärt olika egenskaper, som härleda sig från en mångfald skilda orsaker. Om t. ex. befruktning uteblir, uppstår ett tomfrö. Kottarnas plats inom kronan och frönas plats inom samma kotte medföra också varierande egenskaper. Dessutom kunna olikheter råda mellan skilda delar inom ett färdigrensat fröparti i förvaringskärl. Om detta nämligen hanteras ett flertal gånger, sker gärna en sortering eller skiktning av frömassan. Tomfrö och frö med liten frövita äro lättare än det välmatade fröet och ha därför benägenhet att flyta upp mot ytan eller att på annat sätt skiktas ut.

Det slutgiltiga analysprovet om 400 frön bör i rätta proportioner representera alla frökategorier, såsom stora och små, grobara och tomma frön, som ingå i ett fröprov eller fröparti. För att kunna uppfylla detta krav så fullständigt som möjligt fordras provtagningsmetoder, som eliminera en ensidig sortering och därigenom större systematiska fel och som hålla den tillfälliga spridningen mellan olika parallellprov på så låg nivå som möjligt.

Analysprovet

Den vid skogsavdelningen använda provtagningsmetoden har visat sig vara fullt tillförlitlig. Metoden och den av professor TIRÉN och skogvaktaren HUGO JOHANSSON konstruerade fröprovtagningsbrädan med tillbehör (fig. 16) finnas närmare beskrivna i Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Band 37 nr 5. Angående tillförlitligheten anför där professor TIRÉN bl. a.:

»Provtagningsbrädan har i praktiken visat sig fungera utan märkbara systematiska fel. Som exempel härpå anföras följande siffror på 1 000-kornvikten i gram hos ett antal fröprover (varierande mellan 5 och 25 gram), där det exakta värdet erhållits genom uppräknings av samtliga frökorn i partierna samt vägning, och det observerade värdet erhållits som medeltal

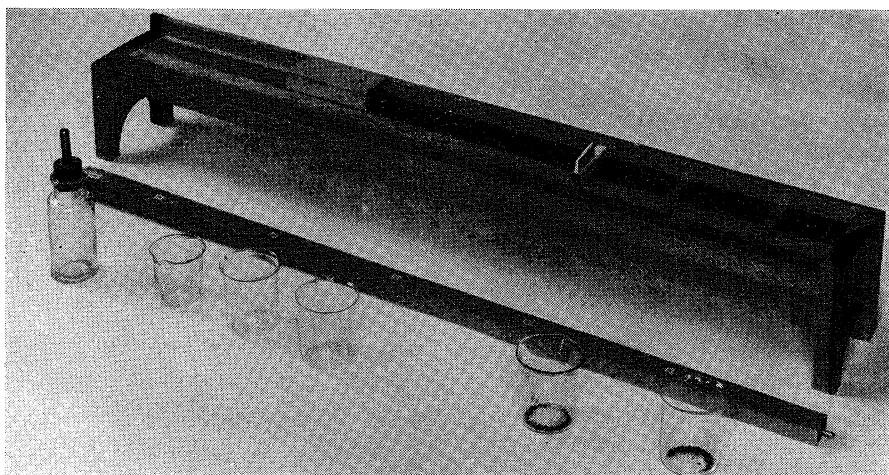


Fig. 16. Fröprovtningsbrädan med tillbehör.
Seed board and accessories.

SFI:saml., 1948.

av 4 prov om 100 frön vardera, uttagna med provtagningsbrädans hjälp ur samma fröpartier.

Prov nr	Exakt värde	Observerat värde
1.....	2,88	2,90
2.....	4,04	4,00
3.....	3,69	3,70
4.....	3,81	3,78
5.....	3,43	3,43
6.....	3,34	3,33
	Medeltal 3,53	3,52

Enligt ovanstående väger i medeltal ett frö 0,00353 gram. Ett tomfrö väger 40 procent härav eller 0,00141 gram. Skillnaden utgör 0,00212 gram. Om man därför vid uttagningen av ett prov om 100 frön råkar få med ett enda tomfrö för mycket, dvs. ett tomfrö i stället för ett matat frö, så nedgår provets vikt i detta fall från 0,353 gram till 0,351 gram och motsvarande 1 000-kornvikt alltså från 3,53 till 3,51 gram. Resultatet härovan visar alltså, att provtagningsfelet i medeltal rör sig inom mycket snäva gränser. Även de enskilda proven visa, som man ser, en mycket trång felmarginal.»

Analysprovet uttages på följande sätt (fig. 16):

1. Hela fröprovet väges.

Vikten noteras på »kott- och fröblanketten», bl. nr 407 (fig. 2).

2. Fröprovet hälls över i fröspridningsflaskan.

I dennas kork sitter en rörstump, genom vilken fröet kan rinna ut, då flaskan vändes.

3. Rännans längd på fröprovtagningsbrädan inställes.

På fig. 16 är brädans linjal löstagen. När linjalen är fastsatt på brädan, bildas mellan dennas baksida och linjalen en ränna, vars längd kan avpassas allt efter fröprovets totalvikt och 1 000-kornvikt. På linjalen finnas nämligen tre skalor för olika fröstorlekar (1 000-kornvikt). Skalorna äro graderade i gram.

Vid inställningen väljes den skala, som närmast överensstämmer med fröprovets 1 000-kornvikt. Rännan avpassas med en skjutbar klots, och denna inställes mitt för det streck på skalan, som svarar mot fröprovets vikt.

4. Fröprovet sprides i frörännan.

Därvid är det av vikt, att fröspridningsflaskan ständigt föres fram och åter längs rännan, ända tills allt fröet runnit ut genom rörstumpen. Fröet kommer då att lägga sig varvvis i ett tunt lager, som efter en svag skakning fördelar sig mycket jämnt över rännans botten.

5. Fem frösatser uttagas.

En metallraka tryckes försiktigt tvärs över frösträngen och föres ut över brädans kant, varvid de medföljande fröna få falla i en glasbägare. De fem satserna skola fördelas på frösträngen på ungefär lika avstånd från varandra.

Genom avpassningen av frösträngens längd i förhållande till fröprovets vikt och kornstorlek kommer alltid varje frösats att innehålla tämligen nära 100 frön. Skulle det bli några färre, vilket i själva verket är önskvärt, användes den femte frösatsen för komplettering av de fyra, som skola ingå i groningsserien.

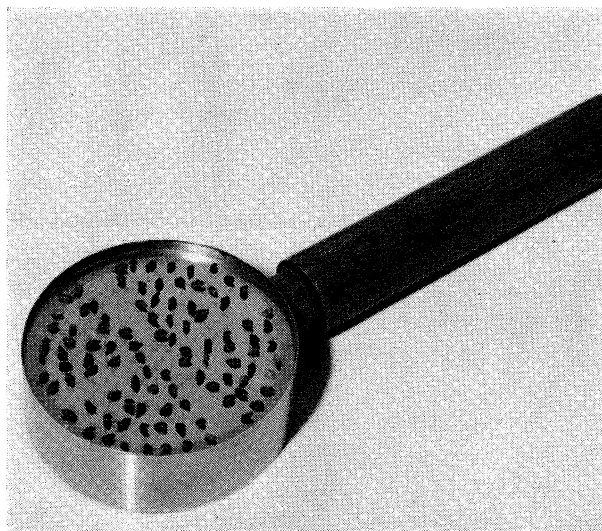
6. Eventuellt kvarvarande främmande beståndsdelar och väsentligt skadade frön (med skador synliga för blotta ögat) plockas bort ur frösatserna.

7. Frösatserna läggas på en *räkneskiva* (fig. 17).

Denna utgöres av en metall dosa, vars lock (skivan) är försett med 100 små hål, genom vilka en luftström suges medelst dammsugare. När skivan skakas varligt, fastsuges av luftströmmen ett frö i varje hål.

Fyra av glasbägarna, vari frösatserna rakas ned, äro märkta med bokstäverna a, b, c och d. Som förut sagts bör varje bägare innehålla något mindre än 100 frön. De felande fröna tagas utan val med pincett ur den femte frösatsen och läggas över de tomma hålen.

Om frösatsen innehåller för många frön, flyttas frökornen först med pincettens hjälp ut, så att alla hål täckas. Skulle det då bli t. ex. 6 frön över, så lägga sig dessa i regel intill andra frön. I sex hål fastsugas alltså två frön. Hälften av de 6 hålen, alltså 3 hål, befrias nu helt från de båda fröna, dvs. 6 frön flyttas bort från räkneskivan. De därigenom tömda lufthålen fyllas med 3 frön från de 3 orörda fröparen. Emedan i detta fall något större felmöjligheter föreligga, än då fröantalet är för litet, bör man, om fröantalet är betyd-



SFI:saml., 1948.

Fig. 17. Räkneskiva.
Vacuum seed counter.

ligt över 100, göra om provtagningen. Denna gång göres frösträngen i rännan något längre och till följd härav tunnare.

8. Frösatserna vägas och 1 000-kornvikten bestämmes.

Vikterna multipliceras med 10 och de fyra 1 000-kornvikterna antecknas å »kott- och fröblanketten» (fig. 2) i respektive kolumner. Medeltalet utgör fröprovets eller fröpartiets 1 000-kornvikt.

Skulle skillnaden i vikt mellan två frösatser överstiga 0,050 gram kasseras båda dessa satser och två nya tagas ut. De fyra frösatsernas vikter godkänns därefter, även om fortfarande skillnaden mellan två av dem överstiga 0,050 gram.

1 000-kornvikten bestämmes alltid av rumstorr frö (+ 20° C). Fröet skall alltså före vägning ha förvarats i öppet kärl två à tre dygn i frölaboratoriet.

9. Frösatserna förpackas i vissa fall för transport.

Allteftersom frösatserna vägas, läggs de in i små myntpåsar med påskrift av analysnummer och satsens bokstavsbezeichnung. Sedan läggs alla fyra påsarna i ett kuvert, som också förses med analysnummer och uppgift på ineliggande frösatser. Påsar och kuvert igenklistras omsorgsfullt. Kuvert med analysprov, som sändes per post, skall först förpackas mellan well-papp eller dylikt, så att icke några frön krossas. Postförsändelser av frö förekomma ofta av den anledningen att institutets gröningsapparater vissa tider ha för liten kapacitet. Vid dylika tillfällen sändas de färdigställda frösatserna till Statens Frökontrollanstalt för grönning.

Provtagning av större fröpartier

Angående homogeniteten hos frömassor, som fylla stora kärl, säger professor TIRÉN i den förut anförda skriften: »Frö, som en tid förvarats i stora fat, har också visat sig kunna undergå en viss sortering. Vid provtagning från ytan, centrum och botten av med frö fyllda bensinfat ha signifikativa differenser, varierande från några få upp till ett tiotal procent, i flera fall fastställt.»

1. Provtagning ur ett större kärl med frö, som endast avser bestämning av gröningsprocenten för praktiskt bruk, t. ex. sådd, kan utföras med en *fröprovtagningskäpp* (fig. 18).

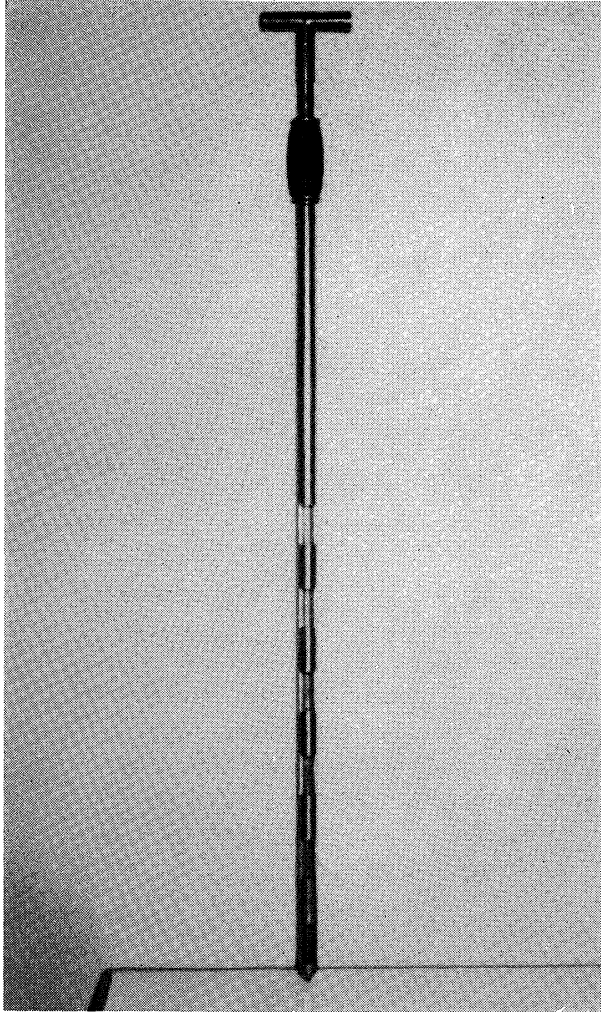


Fig. 18. Fröprovtagningskäpp.
Seed sampling stick.

SFI:saml., 1951.

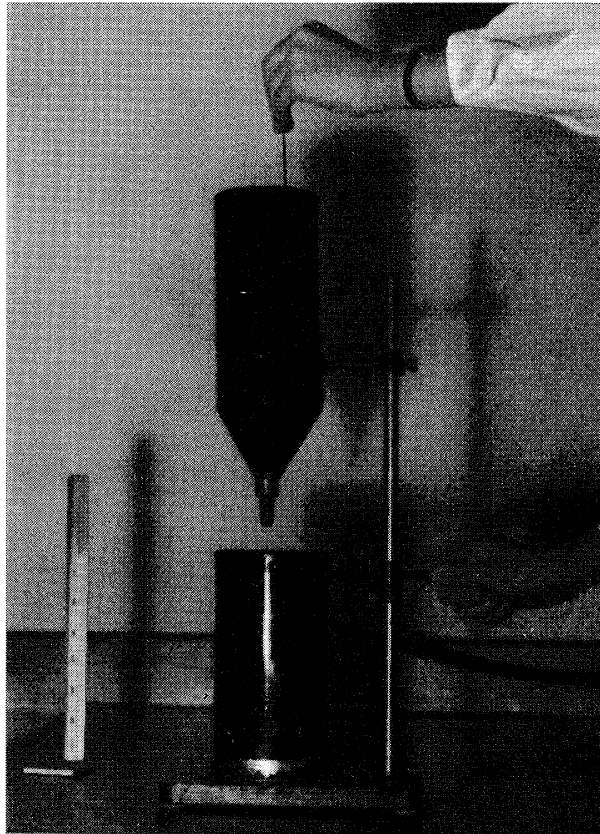


Fig. 19. Fröprovtagningsskanna.
Seed sampling can.

SFI:saml., 1951.

På jämna avstånd längs ett metallrör ha i detta ett antal rektangulära hål upptagits. Inuti röret finnes ett andra rör, som med hjälp av ett handtag är skjutbart. I detta rör finnas också hål, som exakt motsvara ytterrörets hål.

Käppen stickes ned i frömassan med hålen stängda. Därefter öppnas dessa genom att rören förskjutas i förhållande till varandra. Därvid rinna fröna in genom hålen och fylla avbalkade kamrar i innerröret. Genom att förskjuta rören ånyo, nu i motsatt led, tillslutas frökamrarna. Käppen drages upp ur fröpartiet och tömmes på sitt innehåll. Är förvaringskärlet mycket stort, göras flera provstick med käppen.

2. I de fall, då ett noggrannare medelprov av ett fröparti erfordras, användes *fröprovtagningsskannan* (fig. 19).

Denna användes på följande sätt. Från den övre behållaren får fröet rinna i en jämn stråle genom pipen ned i den undre behållaren. Under tiden föres en metallbägare — fastsatt på stativet — med jämna mellanrum fram och

tillbaka genom fröstrålen. Tidsintervallerna mellan bågarens pendling genom fröstrålen äro så avpassade, att när hela frömängden runnit ut, har också bågaren fyllts. På en skala, som sättes ned mot fröytan i den övre behållaren avläsas de erforderliga tidsintervallernas längd.

Då det gäller större fröpartier fyller kannan flera gånger, varvid flera bågarprover erhållas. Dessa tömmas allesamman i kannan, varefter proceduren upprepas. Slutligen återstår ett enda prov (om ca 20 gram). Analysprovet tages sedan härur på sätt som ovan angivits (sid. 26).

Kap. VIII. Groningsbestämning

Groningsundersökningarna vid institutet utföras i en Jacobsens groningsapparat. Vattenbehållarens insidor äro förtenta och groningsplåtarna äro perforerade och tillverkade av rostfritt material. Uppvärmningen sker genom ett elektriskt element, som regleras av en termostat. Från ett fönster tillföres apparaten indirekt ljus.

Föreskrifter för groningsrummets och apparaturens skötsel

1. Groningsrummet och dess inredning skola hållas väl rengjorda. Använda groningsmattor, glaskupor och annat, som kan gynna mögelsvamparnas spridning, avlägsnas så snart ske kan.

2. Groningsrummet skall ventileras väl. Små mängder av t. ex. lysgas, alkohol eller terpentin kunna förrycka groningsresultaten.

3. Använda groningsmattor, som äro virkade av bomullsgarn, skola kokas.* Glaskuporna diskas omsorgsfullt och kokas med korta mellanrum.

4. Groningsapparaten hålles väl rengjord. Endast anvisade skur- och putsmedel få användas.

5. När groning skall utföras, fyller vattenbehållaren till tre fjärdedelar med 22 à 23-gradigt vatten från varm- och kallvattenskranarna och elektriska strömmen till värmeelementet kopplas på. Under groningens gång kontrolleras, att nämnda temperatur alltid är rådande. Inträffar en påtaglig förändring kan det bli nödvändigt att korrigera termostatens inställning.

6. Redskap, filterpapper och annat, som ha med groningsproceduren att göra, förvaras alltid i groningsrummet.

* Vikten av att koka groningsmattorna och att alltid skydda fröet för ämnen som kunna tänkas påverka groningsresultaten, kan belysas av följande försök.

Prover av två fröpartier (A och B) lades till groning dels på nya, icke kokade mattor och dels på kokade mattor.

	Groningsprocent		Plantvikt, mg	
Nya icke kokade mattor	A. 95	B. 98	A. 7,3	B. 8,3
Kokade mattor	A. 96	B. 99	A. 13,4	B. 16,9

Groningsprocenterna (utan tomfrö) blevo som synes praktiskt taget lika på de skilda mattslagen. Plantutvecklingen däremot var mycket bättre på de kokade mattorna, som framgår vid jämförelse mellan plantvikterna.

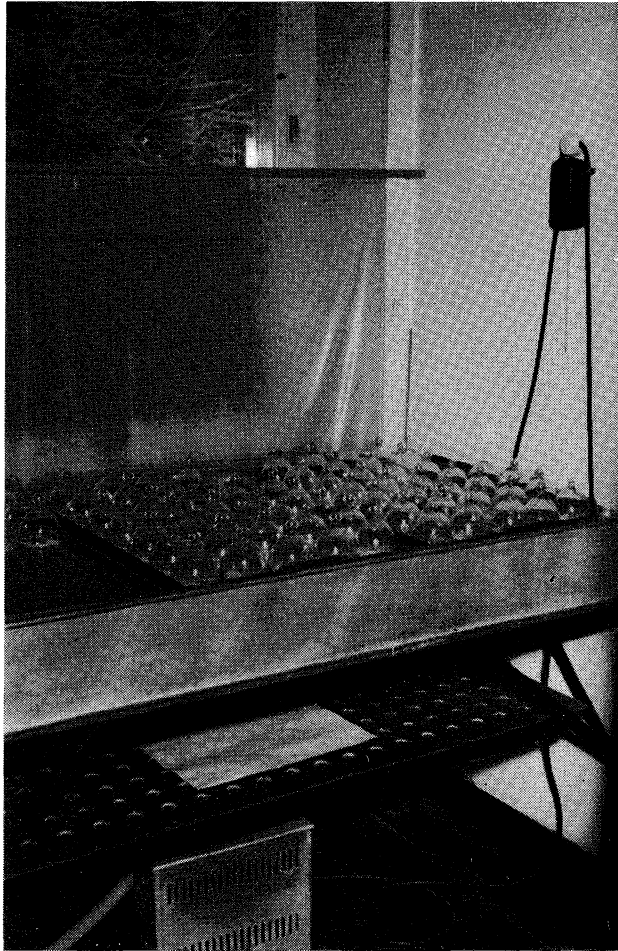


Fig. 20. Från groningsrummet.
From the germination room.

SFI:saml., 1951.

Läggning av fröprov till groning

1. Vattentransporten från groningsapparatens behållare upp till groningsbäddarna och därmed till fröna sker genom vekar, som klippas av filtrerpapper och vikas fyrdubbla. I vekens övre ända är fäst ett filter (7 cm diam.), på sätt av fig. 21 framgår. Vekarna stickas ned i vattenbehållaren genom hålen i groningsplåtarna.

De virkade groningsmattorna genomblötas, det mesta vattnet kramas ur och en matta lägges över varje veke.

I stället för virkade mattor av bomullsgarn kunna flerdubbla filtrerpapper användas.

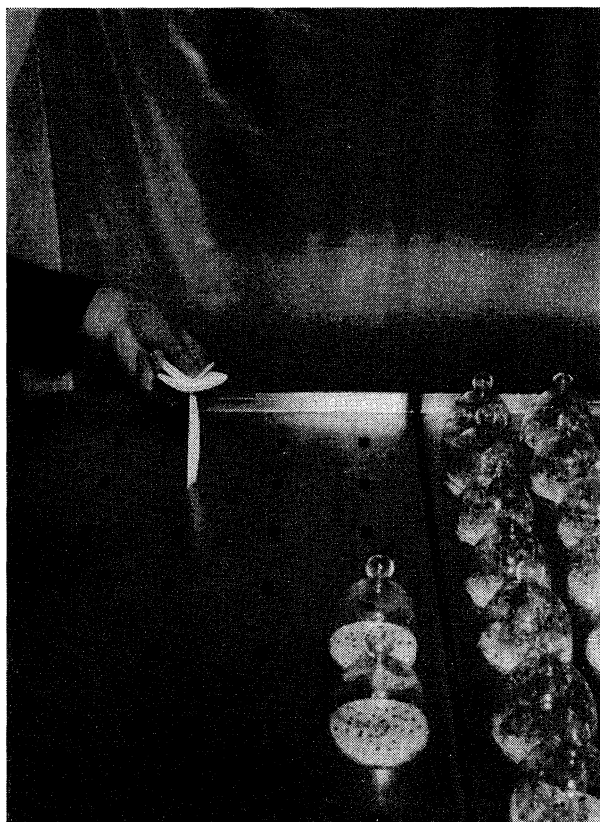
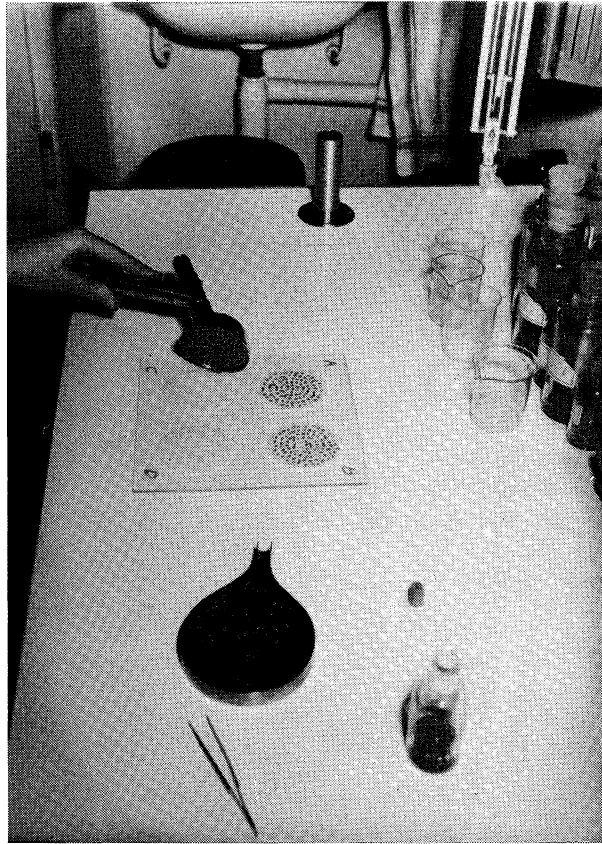


Fig. 21. Pappersveke med filter.
Paper wick with filter.

SFI:saml., 1951.

2. Fyra filter fuktas och läggas på en plast- eller glasskiva, vars hörn äro märkta med a, b, c och d. På dessa filter skola sedan analysprovets fyra frösatser placeras (fig. 22). Man börjar därvid med bägaren a och slår ut dennas ca 100 frön på en räkneskiva. I dennas handtag finnes en ventil med vilken luftströmmen kan avstängas (fig. 23). Sedan man förvissat sig om, att alla räkneskivans hål äro täckta av frön och att dessa sitta kvar, då skivan vändes nedåt, föres skivan försiktigt över filtret a på glasskivan. Genom att hastigt trycka på ventilknappen i räkneskivans handtag, stänges luftströmmen, varvid fröna falla ned på filtret. Om något frö råkat komma på olämplig plats, lägges det till rätta. Frön, som ligga tätt intill varandra, särskiljas med hjälp av pincett. Då frösatserna b, c och d också äro utlagda på sina filter, flyttas glasskivan med hela analysprovet till groningsrummet.

3. Filterna med sina frösatser flyttas från glasskivan till groningsmattorna. Detta, som all behandling av de fyra frösatserna, skall ske i bokstavsord-



SFI:saml., 1951.

Fig. 22. Analysprovets frösatser läggs på pappersfilter.
Seed doses from the working sample are laid on the paper filter.

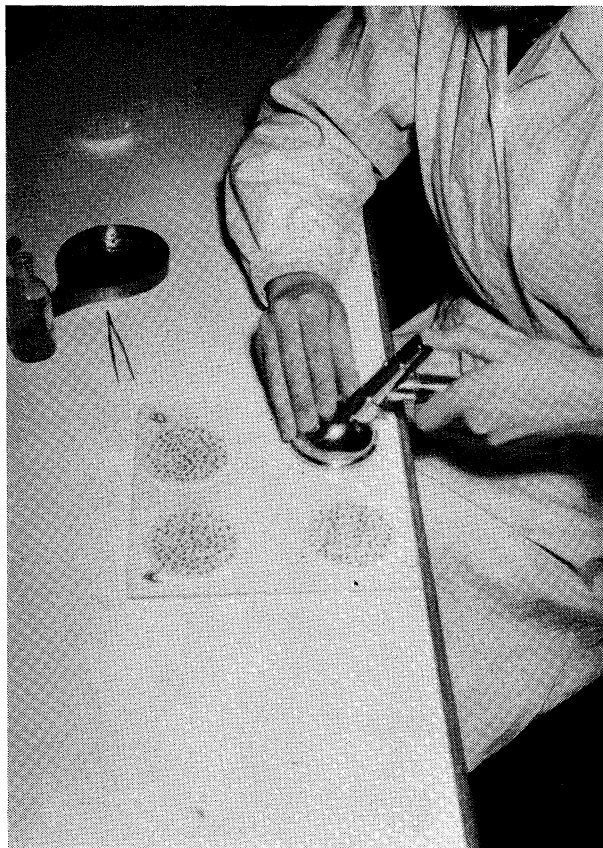
ning. Flyttningen sker bäst genom att man med hjälp av en pincett försiktigt drager filterna från glasskivan och låter dem direkt glida ned på mattorna (fig. 25).

Över varje frösats placeras därefter en glaskupa med påskrift om fröprovets analysnummer och satsernas respektive beteckningar. Därvid kontrolleras att lufthålen i kuporna äro öppna.

Fröprovernas analysnummer och datum, då de lades till groning, införs på groningskorten (fig. 26). För den övriga registreringen på dessa redogöres senare.

Groningstidens längd

1. Grobarhetsanalyser av barrträdsfröer, som användas till skogsavdelningens rent vetenskapliga undersökningar, skola avslutas efter 30 dygns



SFI:saml., 1951.

Fig. 23. Luftströmmen genom räkneskivan stänges med ett snabbt tryck av tummen.
The air-stream through the vacuum seed counter is shut off by quick pressure from the thumb.

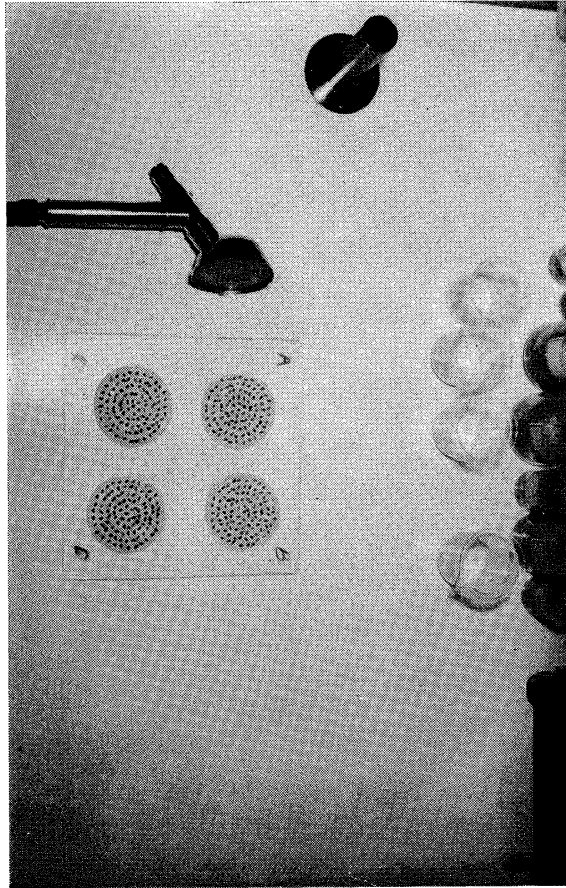
groning. Under denna tid skola emellertid avräkningar av grodda frön göras efter 10 och 20 dygn.

2. Groning av fröer, som uteslutande användas för praktiska ändamål, avslutas i regel efter 10 dygn. Om anledning finnes att förlänga groningstiden, kan detta vid behov ske.

Motiven för bestämmelserna om groningstiden jämte nämnda funktioner finnas angivna av professor TIRÉN (1948).

Avräkning av grodda frön från groningsbäddarna

Den första avräkningen sker efter 10 dygns groning, som ovan sagts. Början göres som vanligt med analysprovets frösats a. Med en pincett plockas alla



SFI:saml., 1951.

Fig. 24. De fyra frösätserna på sina pappersfilter.
The four seed doses on their paper filters.

felfria groddar över i en skål. Antalet antecknas på groningskortet (fig. 26). Abnorma groddar (se nedan) läggs i en särskild skål och deras antal antecknas.

Efter avräkningen kvarligga ett antal ej grodda frön och ruttna groddar på groningsbädden. Deras antal räknas och antecknas som »Rest» på kortet. Totalsumman skall då bli 100.

Beskrivning av frökategorierna

Professor TIRÉN har i den förut nämnda uppsatsen (1948) skisserat en beskrivning av de olika frökategorierna. De därvid framförda definitionerna grundar sig på bestämmelser i Kungl. Lantbruksstyrelsens Kungörelse nr 12, 1932. Enä r dessa bestämmelser avse huvudsakligen jordbruksutsäden, lämpa



SFI:saml., 1951.

Fig. 25. Frösatserna läggas på virkade gröningsmattor.
The seed doses are laid out on woven germination mats.

sig definitionerna icke i alla avseenden för barrträdsfröer. Av denna orsak lämnas härneda en mera detaljerad och för barrträdsfrö bättre avpassad beskrivning av frökategorierna än i professor TIRÉNS uppsats.

Gränserna mellan de nedan beskrivna fem frökategorierna äro icke fullt skarpa, men den osäkerhet, som i vissa fall kan göra sig märkbar, torde vara av underordnad praktisk betydelse, emedan kategorien »grodda frön» blir i det närmaste fullkomligt bestämd.

1. Grodda frön

a) Till dessa räknas alla normalt utvecklade groddar och groddplantor. Därvid förstås med normalt utvecklade groddar (el. normala groddar) sådana,

Analys n:r <i>3446</i> Fröslag <i>tall</i> Inlagt den <i>1/11 19 50</i>													
Dato	a			b			c			d			Medeltal
	Gr.	Abn.	Rest	Gr.	Abn.	Rest	Gr.	Abn.	Rest	Gr.	Abn.	Rest	
<i>11/11</i>	<i>74</i>	<i>3</i>	<i>23</i>	<i>68</i>	<i>4</i>	<i>28</i>	<i>73</i>	<i>1</i>	<i>26</i>	<i>65</i>	<i>2</i>	<i>33</i>	<i>70</i>
<i>21/11</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>22</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>24</i>	<i>1</i>		<i>25</i>	<i>2</i>		<i>31</i>	<i>1</i>
<i>31/11</i>	<i>0</i>		<i>22</i>	<i>0</i>		<i>24</i>	<i>0</i>		<i>25</i>	<i>0</i>		<i>31</i>	<i>0</i>
<i>Pl.vikt g. l.</i>	<i>1.530</i>			<i>1.520</i>			<i>1.490</i>			<i>1.460</i>			<i>17.91</i> <i>mg.</i>
<i>S:a</i>	<i>74</i>	<i>4</i>	<i>22</i>	<i>70</i>	<i>6</i>	<i>24</i>	<i>74</i>	<i>1</i>	<i>25</i>	<i>67</i>	<i>2</i>	<i>31</i>	<i>71</i>
<i>Grodda</i>	<i>74</i>			<i>70</i>			<i>74</i>			<i>67</i>			<i>71</i>
<i>Friska</i>	<i>0</i>			<i>0</i>			<i>0</i>			<i>0</i>			
<i>Abnorma</i>	<i>4</i>			<i>6</i>			<i>1</i>			<i>2</i>			<i>3</i>
<i>Ruttna</i>	<i>6</i>			<i>5</i>			<i>4</i>			<i>8</i>			<i>6</i>
<i>Tomma</i>	<i>16</i>			<i>19</i>			<i>21</i>			<i>23</i>			<i>20</i>
<i>+ el. —</i>													
<i>S:a</i>	<i>100</i>			<i>100</i>			<i>100</i>			<i>100</i>			<i>100</i>

SFI. Bl. S. 423. 1949. 1 000.

Fig. 26. Groningskort.
Germination card.

som vid makroskopisk undersökning visa sig ha normalt utvecklade rötter, stamdalar och hjärtblad och icke visa tydliga tecken till förruttelse å någon av groddens delar. Fig. 27.

b) Groddar, som förlorat smärre delar av hjärtbladen, räknas såsom normala groddar, för så vitt stamknoppen är bibehållen och groddens övriga delar äro oskadade och friska.

c) Grodden skall alltid ha uppnått en längd utanför skalet av minst 5 mm för att räknas till kategorien grodda frön. Om vid sista avräkningen icke med säkerhet kan avgöras, huruvida en dylik liten grodd kommer att utvecklas till en normal grodd eller till en abnorm grodd, räknas den till klassen »grodda frön».

Avräkningen till denna klass avser främst, att hit hänföra alla groddar, som äga antagliga förutsättningar för att utvecklas till normala groddplantor på friland.

2. *Friska, ej grodda frön*

Till denna kategori hänförs frön, som vid groningstidens slut kvarligga på groningsbäddarna och vid noggrann undersökning av endospermet (genom snittning av varje frö) finnas vara fullt friska.

Man kan här särskilja två frötyper.

a. Frön med levande embryo.

En del av de friska fröna kunna redan vid snittningen bedömas som levande. Embryot har antagit en gul, gulgrön eller grön färg och alltså börjat utvecklas.

Andra fröns embryoner äro vita, och för att förvissa sig om de ha liv, kan en ny analys med förlängd groningstid utföras eller prov med vitalfärgningsvätska tillgripas (se nedan).

Orsakerna till att ifrågavarande frön icke ha grott kunna vara flera. Fröet kan vara dåligt moget, embryot kan ha varit mycket litet, så att det icke förmått att fullständigt växa ut, och livsfunktionerna kunna ha nedsatts genom olämplig behandling, t. ex. vid förvaring eller avvingning (Huss 1950).

b. Frön med dött embryo eller utan embryo.

I de förstnämnda fröna kan embryot vara stort och fullt utvecklat men dess livsfunktioner helt ha gått förlorade av en eller annan orsak, vanligen genom olämplig förvaring eller hårdhänt avvingning.

Till gruppen b hänförs också frön utan embryo eller med ett eller flera mikroskopiskt små embryoner, vilka enligt erfarenhet icke utvecklas till plantor.

3. *Abnorma groddar*

Hit räknas sådana groddar, som genom förlust eller missbildning av något eller några av sina livsviktiga organ eller till följd av bristande livskraft på ett tidigt stadium visa sig ej kunna giva upphov till livsdugliga plantor.

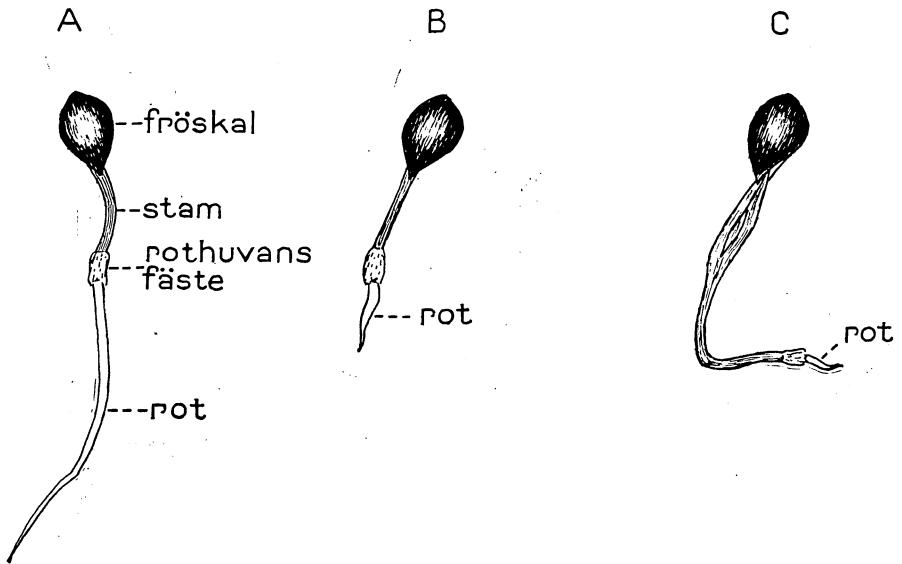
Groddar, vilkas blad, stam eller rot skadats genom ovarsam behandling, räknas icke hit. De skola ingå i klass 1.

Till abnormala groddar räknas huvudsakligen följande (fig. 27).

a. Groddar, vilkas rötter äro svagt utvecklade eller missbildade. I senare fallet kan roten vara avsevärt vriden eller rosettlik. Grodden kan också ha två eller flera rötter, bildade av två eller flera embryoner (Kujala 1927).

b. Groddar, vilkas rötter växa ut från någon skadad del av fröet och icke från mikropylen.

c. Groddar, som bildats enbart eller nästan enbart av kotyledonerna och alltså ha förkrympt rot. (Vissa slag av s. k. falsk groning.) Förhållandet uppkommer, då embryot ligger vänt åt fel håll i endospermet. Det kan även inträffa vid skador på fröet. Snittar man bort en bit av fröets grövre ända, där kotyledonerna ha sin plats, så växa dessa ut först, och roten blir förkrympt. Snittar man i fröets andra ända, växer enbart roten.



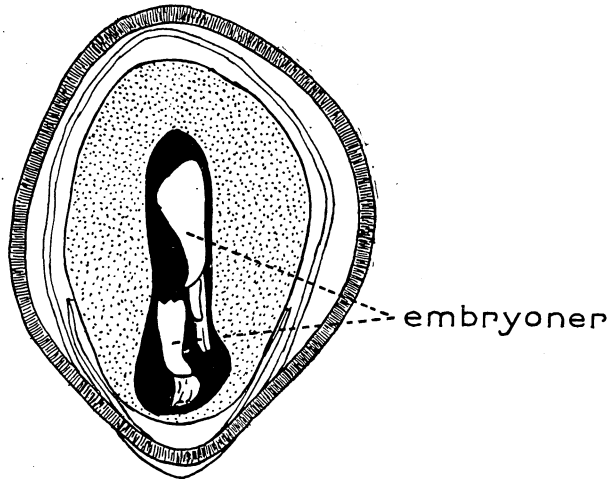
Efter HAACK

Fig. 27. A. Normalt utvecklad grodd.
B och C. Abnorma groddar.
A. Normally developed sprout.
Band C. Abnormal sprouts,

4. Ruttna frön

Härmed avses följande frösorier.

a. Frön, i vilka embryot eller endospermet eller båda angripits av förruttelse.



Efter KUJALA.

Fig. 28. Barrträdsfrö med två embryoner.
Conifer seed with two embryos.

b. Frön, vilka börjat gro — groddens längd kan överstiga föreskrivna 5 mm — men där grodden eller någon del av densamma är så rutten, att livsfunktionerna äro hämmade. Det förutsattes, att förruttnelsen icke spridits från ett intilliggande frö.

Till punkt a kan anmärkas, att frön, som visa små angrepp av förruttnelse, skola räknas som ruttna. Små fläckar på endosperm i ogrodda frön äro nämligen säkra härdar för kommande förruttnelse.

5. Tomma frön

Till tomma frön räknas sådana, som helt sakna endosperm, samt sådana, som innehålla endast en skrumpen embryosäck eller en så liten mängd endosperm, att den efter 10 dygns groning ej med säkerhet kan makroskopiskt iakttagas (t. ex. insektsätna frön). I analyser, som avse att lämna uppgifter om beskaffenheten hos en årsskörd från ett bestånd eller en hel landsända, ingår tomfrömängden. Denna medtages av den orsaken, att tomfröprocenten belyser fröutbytets storlek och dess kvalitet. Som bekant uppstår ett tomfrö, när äggcellen icke befruktas. Orsaken härtill kan vara antingen utebliven pollination vid blomningen eller att äggcellen av andra orsaker undgår befruktning. Vissa upplysningar om dylika förhållanden kan man alltså erhålla genom kändedom om tomfröhalten.

Till belysning av p:t 4 ovan anföras här några iakttagelser rörande inverkan av mögelsvampar på fröer i groningsapparaten. Dessa iakttagelser ha gjorts i samband med studier av betning mot mögelsvampangrepp.

Det visade sig därvid bl. a., att av de frön, som kvarlägo på groningsbäddarna efter 10 dygns groning och därefter smittades, hade kategorien ruttna frön mest angripits av mögel, därefter de friska, ej grodda, och minst de tomma fröna. I jämförande analyser efter 30 dygns groning hade den procentuella fördelningen förskjutits något. Mögelförekomsten hos kategorien friska, ej grodda frön hade stigit och blivit ungefär lika stor som hos ruttna frön. Resultaten tolkades så, att de frön, som utvecklat groddar, voro mest motståndskraftiga för svampangrepp. Därefter kommo de friska, ej grodda fröna. Dessas livskraft var försvagad av en eller annan orsak, dock icke så mycket, att de omedelbart blevo övervuxna med svampar utan först så småningom. Kategorien ruttna frön innehöll ett mycket svagt material, som redan från början inbjöd svampsporer att utveckla sig kraftigt. Tomfröna å andra sidan innehålla föga eller ingen begärlig näring för svamparna.

Nedan anförda exempel från undersökningsresultaten kunna belysa möglets förhållande till olika frökvaliteter vid groningsanalyser.

Ett mycket livskraftigt frö infekterades med mögelsvampar och lades till groning. På groningsbäddarna voro dessutom mögelkulturer uppdragna.

Andra prover av samma fröparti betades först med betoxin. Resultaten blevo följande:

	Grobarheten i procent efter	
	10 dygn	30 dygn
Obehandlat frö nr 821.....	92	94
Infekterat frö nr 821.....	95	96
Betat och infekterat frö nr 821.....	92	93
Obehandlat frö nr 829.....	79	80
Infekterat frö nr 829.....	72	73

Det kan anmärkas att fröskalen voro ludna av mögel under praktiskt taget hela groningenstiden.

Hos mycket livskraftiga frön torde mögelsvamparna således icke ha något nämnvärt inflytande på grobarheten. Orsaken härtill kan vara av kemisk natur. Då groningen börjar bildas en del ämnesomsättningsprodukter och toxiner. Vid frönas andning bildas bl. a. vätesuperoxid, som eventuellt kan vara skadlig för svamparna. Det kan m. a. o. tänkas att något av de uppträdande ämnena motarbetar mögelsvamparnas tillväxt. Några försök tyda på att så är fallet, men någon otvetydig bekräftelse har icke erhållits.

Försök gjordes vidare med ett svagt frö, varvid resultaten blevo följande. (Med svagt frö förstås här ett fröparti med relativt låg grobarhet, vars orsak ej klarlagts.)

	Grobarhet i procent efter	
	10 dygn	30 dygn
Obehandlat.....	35	40
»	37	41
Infekterat.....	11	11
»	13	14
»	16	16

Som synes ha mögelsvamparna i detta fall åstadkommit en avsevärd nedsättning av grobarheten.

På grund av resultaten från andra, här ej särskilt nämnda undersökningar finnas skäl för antagandet, att de svaga frön, vilkas utveckling förhindras av mögelsvamparna, icke hade kunnat utvecklas till plantor vid sådd på friland.

På skadade frön utvecklas mögelsvamparna mycket snabbt och kraftigt. Härvid spelar givetvis orsaken till skadorna och deras storlek en avsevärd roll. De säkerligen vanligast förekommande fröskadorna härleda sig från hårdhänta avvingningar och kunna då vara antingen synliga eller osynliga för blotta ögat.

Frön med synliga skador skulle man kunna tro vara predestinerade att duka under för svamparna. Så är emellertid ej alltid fallet. På två fröprover

från ett fröparti med 91 procent grobarhet bortskuros små och ibland relativt stora bitar både ur skalet och frövitån. Det ena provet infekterades med mögelsvampar. Efter groning blev resultatet, att 41 procent frön grodde av de enbart sårade fröna och 20 procent av de dessutom mögelinfekterade. Liknande iakttagelser ha gjorts beträffande fröprover med mekaniska skador som följd av hårdhänta avvingningar.

I fråga om osynliga skador, som härleda sig från en mer eller mindre hårdhänt avvingning, synas svampangreppen stå i proportion till de genom behandlingen nedsatta livsfunktionerna hos fröna. En del klara sig relativt bra och andra sämre. Fröer, som till huvudsaklig del dödas genom hårdhänt avvingning, överväxas mycket snabbt av en kraftig mögelmassa.

Ett annat slag av fröskador är det, som uppkommit genom övermått av fuktighet vid förvaring. Här visa sig svampangreppen bli snabbare och starkare, då fuktighetsgraden ökar. Över dessa frågor ha undersökningar utförts, vilkas resultat komma att framläggas i en senare redogörelse.

Frågan om mögelsvamparnas angrepp på fröer och deras inverkan på groningsresultaten torde kunna sammanfattas på följande sätt. Goda, livskraftiga fröer angripas i viss måttlig grad av svamparna, men groningsresultaten röna ingen nämnvärd inverkan. Svagare fröer — t. ex. dåligt mogna, avvingningsskadade och fuktighetsskadade — angripas hastigare och starkare än goda. Fröets svaga kvalitet synes vara en förutsättning för starkare svampangrepp. Då fröerna äro avsevärt försvagade, och svampsporerna finnas i riklig mängd, nedsättes grobarheten. Dennas försämring och svampangreppets styrka står i omvänd proportion till fröets groningsenergi.

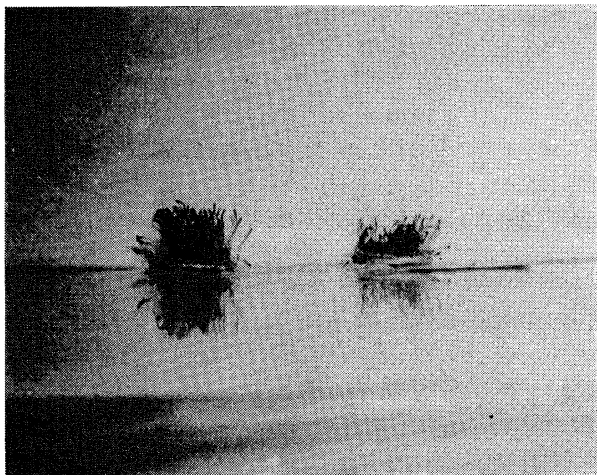
De frön, som duka under för mögelsvampar i ett rent hållet groningsrum, äro av så låg kvalitet, att de i regel icke kunna utveckla nöjaktiga plantor på friland. Ett flertal försök med olika betningsmedel ha i allmänhet icke visat någon påtaglig förbättring av grobarheten, ofta tvärtom.

Bestämningar av plantornas utvecklingsgrad

Den genomsnittliga vikten i mg av alla plantor (groddar) som avräknas från analysprovet efter 10 dygns groning användes som mått på plantornas utvecklingsgrad. Före vägningen skola fröskal, som sitta kvar på groddplantorna, plockas bort. Detta måste göras med försiktighet, så att hjärtbladen skadas så litet som möjligt.

Plantsatserna vägas var för sig. För att undvika uttorkning skall detta ske omedelbart efter avräkningen. De fyra viktresultaten antecknas på groningskortet (fig. 26) och genomsnittliga vikten per planta uträknas.

I vissa fall kan det vara av intresse att även mäta groddplantornas längd. Denna räknas då från rothuvans fäste till hjärtbladens yttersta del och an-



SFI:saml., 1951.

Fig. 29. Två olika fröer kunna gro med ungefär samma groningsprocent men utveckla olika plantstorlekar under samma groningstid.

Two different seeds can germinate with approximately the same germination percentage but develop different plant sizes during the same germination time.

gives i mm. Även här uträknas den genomsnittliga plantlängden för de fyra satserna efter 10 dygns groning.

Denna senare metod är i vissa hänseenden att föredraga framför den föregående, men den är något mer tidsödande.

Ovan nämnda bestämningar användas huvudsakligen för att få begrepp om ett visst frös förmåga att utveckla nöjaktiga plantor på friland. Därvid göras jämförelser med andra fröers kända förmåga att gro på friland i förhållande till deras groningsprocent och plantvikt (eller plantlängd), såsom dessa faktorer bestämts vid groning i Jacobsens apparat. Det är givet, att jämförelsefröerna och det ifrågavarande fröet måste härstamma från samma höjdlägen och landsända och ha en del andra gemensamma egenskaper. Metoden har i enklare form använts vid en del undersökningar men befinner sig ännu på försöksstadiet.

Det vore utan tvivel av värde för ägaren till ett fröparti att få upplysning angående fröets plantbildningsförmåga. Groningsanalysens uppgift om grobarhet är knappast till fyllest för bedömning av denna. Det händer nämligen inte så sällan, att i groningsapparaten finnas två från samma trakt härstammade fröer, som gro med ungefär samma relativt goda procent. Den ena frösorten kan emellertid visa långa, kraftiga plantor (groddar), 15—20 mg per styck, och den andra korta och svaga, endast 7—8 mg per styck. Man kan då fråga sig hur många frön av sistnämnda fröparti, som skulle förmått

bilda och nöjaktigt utveckla plantor vid sådd på friland under ofta allt annat än gynnsamma betingelser.

Snittningen

De frön, som kvarligga på groningsbäddarna efter avräkningen vid gronings-tidens slut, skola snittas och klassifieras i de (å sid. 36) anförda frökategorierna.

Varje frösats snittas för sig och början göres med satsen a. Fröna klyvas på längden. Totala antalet snittade frön plus avräknade groddar skall i regel bli 100 (se nedan). Vid behov användes lämpligt förstoringsglas vid bedömningen.

I vissa fall delas kategorien friska, ej grodda frön upp i två eller flera klasser, allt efter embryonernas olika färger från vitt över gult till grönt. Man kan då få ett begrepp om embryonernas livaktighet i de snittade fröna. En stegring i färgskalan från vitt till grönt motsvarar nämligen en ökning av livaktigheten.

Svagt utvecklade embryoner ha icke förmåga att genombryta fröskalet och växa ut till plantor (WIBECK, 1920). Om fröna få eftermogna och embryonerna därvid växa till viss längd inuti fröet, kunna däremot plantor utvecklas.

För att belysa frågan, huruvida en nedre gräns för embryonernas längd finnes och i så fall var den gräns ligger, under vilken embryonerna icke ha förmåga att över huvud taget utvecklas till plantor, omnämnas följande experiment.

Några fröpartier snittades och ur partierna togos ett antal fröhalvor med oskadade embryoner. Halvorna lades till groning i Jacobsens apparat. Snart började embryonerna att gro och en kraftig tillväxt kunde konstateras även på små sådana. De allra minsta dogo dock och ruttnade. Embryoner, icke längre än $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ av de fullt utvecklades längd och vilkas förhållande till endospermets längd icke utgjorde mer än 24—43 procent, utvecklades till fullgoda groddar.

I samband med snittningen av fröer, både av sådana som legat till groning och sådana som icke gjort det, ha sedan några år tillbaka försök med en viss vitalfärgningsvätska (Grodex) utförts. Försöken utfördes till en början med hela frön, men det visade sig snart, att embryonerna måste blottläggas genom snittning, så att de kommo i direkt beröring med vätskan.

Vitalfärgningsvätskan användes icke vid institutet för bestämning av barrträdsfröers grobarhet, utan försöken avse endast jämförelser med andra groningsresultat. Det vill synas som om försök med vätskan ofta giva något för höga grobarhetsprocenter. Detta är helt naturligt ur den synpunkten, att färgningsmetoden endast upplyser om antalet levande frön, men icke ger

svar på frågan, huruvida alla dessa färgade frön även ha förmåga att utveckla groddar och plantor.

Sin huvudsakliga betydelse, och en mycket viktig sådan, har vitalfärgningsmetoden fått på skogsavdelningen, då det enbart gällt att avgöra, om ett embryo har liv eller är dött. Sådana undersökningar hänföra sig i första hand till fröpartier, som kunna mistänkas ha blivit försvagade genom olämplig behandling, vanligen hårdhänt avvingning eller felaktig förvaring. Härvid kan vitalfärgningen lämna värdefulla upplysningar.

Registrering av fröprover och resultat av groningsanalyser m. m.

I. Groningskortet

Groningsanalyser utförda på skogsavdelningen protokollföras preliminärt på groningskort, vilkas utseende framgår av fig. 26.

»Inlagt den / 19..» skall ange den dag, då fröprovet lades till groning. Under »dato» antecknas redan vid läggningen data, då avräkningar skola

<i>Analysnr</i> 3446	<u>Tall</u>	Gran	<u>Kott</u>	<i>Frö</i>
<i>CFA analysnr</i>	<i>F. d. nr.</i>			
<i>Undersökning</i>	Skogsstyrelsen			
<i>Service. Insänt av</i>				
<i>Adress</i>				
<i>Insändarens beteckning</i>				
<i>Inkom d.</i>	<i>Till CFA d.</i>	<i>Exp. d.</i>		
<i>Räkning avl. d.</i>				
<i>Insaml. län</i>	Gotland			
» <i>ort</i>	Linde			
<i>Höjd ö. h. m.</i>	30	<i>Breddgrad</i>	57.7	
<i>Lutn. riktn., grad</i>	plan	<i>Bonitet (skogstyp)</i>		
<i>Insamlad d. okt. 1950.</i>		<i>Klängd d.</i>	27/10 1950.	
S. F. I. 1947. Bl. Sk. 425.				

Fig. 30 a. Analyskortets framsida.
The front of the analysis card.

Analys: CFA SFI den						
Grodde, 10 d.	Grodde, 30 d.	Friska	Abnorma	Ruttna	Tomma	Summa
74	74	0	4	6	16	100
68	70	0	6	5	19	100
73	74	0	1	4	21	100
65	67	0	2	8	23	100
M. 70	71	0	3	6	20	100
<i>Antal frön per mått (cc)</i>			56	<i>st.</i>		
<i>Rent frö per hl. 0,78 kg.</i>						
<i>Renhet</i>		<i>% Anm.</i>				
<i>1000-kornvikt 4,24 gr. Kott per liter</i>			<i>101 st.</i>			
<i>Groningsprocent efter 30 dygn enligt funktion:</i>						
<i>M.</i>						
<i>Anm.</i>						
S. F. I. 1947. Bl. Sk. 425.						

Fig. 30 b. Analyskortets baksida.
Reverse of the analysis card.

ske. På den sist antecknade dagen slutföres analysen, då även de kvarliggande ej grodda fröna tagas upp för snittning.

a. Vid varje avräkning antecknas antalet grodda frön (med normala groddar), antalet abnorma groddar, och under »Rest» antalet kvarliggande ej grodda frön. Summan skall i regel bli 100. Varje frösats (a, b, c och d) registreras i sina särskilda kolumner.

b. När groningen avslutas efter 10 dygn, skola plantvikterna antecknas i gram. Medeltalet uträknas per planta i mg.

c. När snittningen är avslutad, skola antalen i olika frökategorier antecknas och summeras samt medeltalen uträknas.

d. På groningskortets baksida göras behövliga och upplysande anteckningar t. ex. om en undersöknings namn, fröpartiets beteckning, speciella iakttagelser under groning osv.

2. *Analyskortet* (fig. 30 a och b).

Alla fröer, som handhas av skogsavdelningen, skola registreras på analyskort, vare sig de analyseras på skogsavdelningen eller annorstädes.

Vid kortregistrets förändring skall följande iakttagas:

a. Kortet utskrivas på maskin.

b. Analysnummer, som tillhöra skogsavdelningens egna undersökningar eller avdelningens frölager, skola skrivas med svart färgband. Nummer, som registrera främmande analyser (service, se nedan), skrivas med rött färgband.

c. Övriga uppgifter på kortet avse:

CFA analysnr = Statens Centrala Frökontrollanstalts nummer.

F. d. nr = det nummer fröpartiet haft vid en närmast tidigare eventuellt utförd analys. Användes numera endast undantagsvis (se sid. 13).

Undersökning = beteckning på den särskilda undersökning vid skogsavdelningen, som analysen tillhör.

Service: denna rad och de fem följande avse bokföring av kott- eller fröpartier, som analyseras åt utomstående.

Insaml. län = det län där kotten insamlats.

» ort = den ort » » »

Höjd ö. h. m = insamlingsplatsens höjd över havet i meter.

Breddgrad = insamlingsplatsens breddgrad. Angives i grader och tiondelar därav.

Lutn.-riktn., grad = markens lutning på insamlingsplatsen (se kap. II).

Bonitet = enligt JONSON eller angiven på annat sätt.

Insamlad d. = datum och år då kotten insamlades.

Klängd d. = » » » » » klängdes.

Analys: CFA SFI den = det datum och årtal, då analysuppgifterna äro underskrivna eller analysen slutförd hos respektive frökontrollanstalten och skogsforskningsinstitutet.

I tabellen införas procenterna av respektive frökategorier i hela tal.

Antal frön per mått = det antal frön, som skogsavdelningens såddmått rymmer. Antalet bestämmes som medeltal av minst 10 provtagningar.

Rensat frö per hl kg = utbyte av frö, som är fritt från främmande frön och beståndsdelar, uttryckt i kg per hl kott.

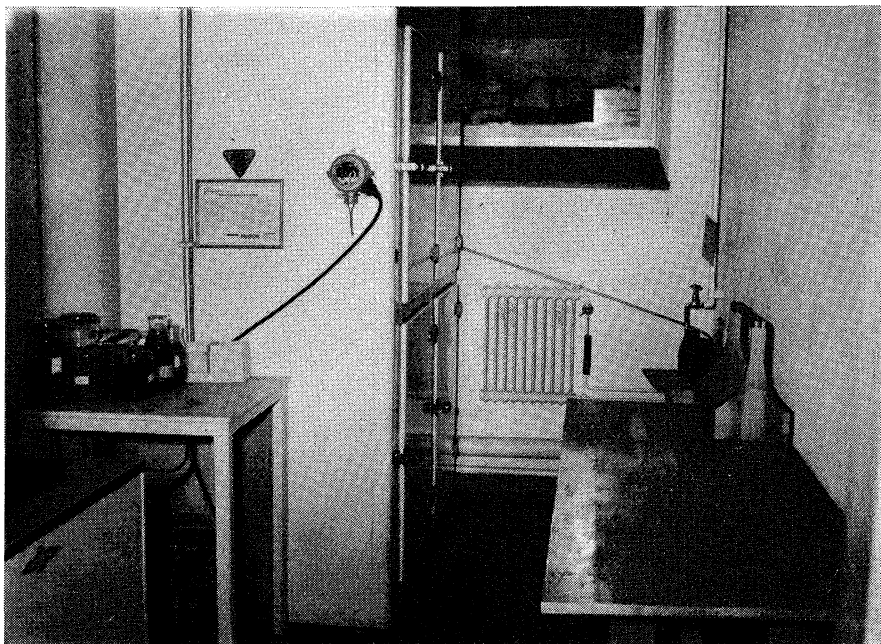
Renhet = vikten av rensat frö (enligt definition sid. 4) angivet i procent av hela fröprovets vikt.

1 000-kornvikt. Erhålles ur »Kott- och fröblanketten».

Antal kottar per liter. Erhålles ur »Kott- och fröblanketten».

Groningsprocent efter 30 dygn enligt funktion.

Procenten erhålles ur tabeller. Den ifylles endast på särskild order. De funktioner och tabeller, som här åsyftas (TIRÉN, 1948), äro för närvarande



SFI:saml., 1951.

Fig. 31. Kylskåp för förvaring av frö.
Refrigerator for storing seed.

under omarbetning i syfte att uppnå förbättrad anpassning speciellt till norrländskt frömaterial.

Kott- och fröprover, som insändas till skogsforskningsinstitutet för analysering (service), skola dessutom bokföras i en särskild journal, från vilken uppgifter hämtas för utskrivning av räkningar.

Kap. IX. Förvaring av frö

1. Samtliga skogsavdelningens barrträdsfröer skola förvaras i lufttåta kärl och i därför avsedda kylskåp med $+5^{\circ}$ C temperatur. Andra förvaringssätt få förekomma endast efter särskild order.

Temperaturen skall kontrolleras med jämna tidsintervaller och antecknas i en journal, som skall finnas i varje kylskåp.

2. Glasflaskor användas till små fröpartier. Flaskorna igenkorkas och hartsas omsorgsfullt. Därvid tillses, att luftblåsor icke finnas i hartset.

Större fröpartier förvaras i skogsavdelningens specialgjorda plåtflaskor (fig. 32). Dessa äro av två storlekar, rymmande 0,6 och 1,2 kg frö respektive. Skruvlocken åtdragas med nyckel.



Fig. 32. Frökärl av plåt med skruvlock.
Seed vessel of metal with screw top.

SFI:saml., 1951



Fig. 33. En interiör från kylskåpet.
Interior view of refrigerator.

SFI:saml., 1951.

Fröförteckning

GRAN

Skogsavd. bl. nr 420.

Blad nr

Analys nr	Flaska nr	Kg netto	Inlagt		Insam- lings- säsong	Höjd över havet m. zon	Gro- nings- %	Insamlingsort	Uttaget		Till	Av (sign.)
			år	dat.					år	dat.		
<i>1219</i>	<i>56</i>	<i>0.11</i>	<i>1946</i>	<i>29/4</i>	<i>1942-43</i>	<i>201-300</i>	<i>70</i>	<i>Östra Jämtl.</i>	<i>1950</i>	<i>15/5</i>	<i>Pl.-skola</i>	<i>E. F.</i>

Fig. 34. Registrering av fröerna i kylskåpen.
Registration of the seeds in the refrigerator.

40:6 METODIK VID FRÖUNDERÖKNINGAR 51

3. Alla förvaringskärl skola vara väl rengjorda före användandet. Därvid tillses också, att skruvlockens packningar äro hela och smorda med fett.

4. Frökärlen förses med etiketter. Dessa kunna klistras fast på glasflaskorna, om man vet att de icke lossna. På plåtflaskorna bindes etiketten med ett snöre vid flaskhalsen.

På etiketten skall tydligt angivas fröpartiets analysnummer, insamlingsort, höjd över havet och vikt.

5. Samtliga fröer, som ingå i skogsavdelningens frölager, skola inregistreras i en fröförteckning (bl. nr 419 och 420). Skilda blanketter användas för tall- och granfröer. Hur förteckningen skall föras framgår av fig. 34. Det kan dock anmärkas, att vid uttag av frö antecknas, när detta sker, vartill fröet skall användas och vem som gjort uttaget. I regel är detta den som svarar för fröförrådet.

6. Inventering av hela frölagret verkställles varje höst.

Använd litteratur

- BALDWIN, H. J., 1942. Forest Tree Seed of the north temperate Regions. — Waltham, Mass., U. S. A. Publ. by the Chronica Botanica Company.
- HAACK, O. H. A., 1905. Untersuchungen über den Einfluss verschiedenen hoher Darrhitze auf das Keimprozent des Kiefernensamens. — Zeitschrift f. Forst- u. Jagdw.
- HUSS, EINAR, 1950. Om avvingsskador på skogsfrö.—Medd. fr. Statens skogsforskn.-inst., Bd 39, Nr 3.
- KUJALA, V., 1927. Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland. — Comm. ex-institut. quaest. forest. Finl. ed. 12. *Kungl. Lantbruksstyrelsens* kungörelser m. m. berörande jordbruk och fiske, nr 12, 1932.
- OLDERTZ, C., 1921. Om orsakerna till eftergroning hos Norrlandstallens frö. *Skogsv.-fören. Tidskrift*.
- ROMELL, L.-G., 1925. Till kottklängningens teori och praxis. — Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt, Bd 22, Stockholm.
- SCHOTTE, G., 1905. Tallkottens och tallfröets beskaffenhet skördeåret 1903—1904. — Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt, Bd 1—4, Stockholm.
- 1911. Om olika metoders betydelse vid undersökning av barrträdsfrös grobarhet. — Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt, Bd 7—8, Stockholm.
- TIRÉN, L., 1948. Om en snabbmetod för grobarhetsbestämning av tall- och granfrö. — Medd. fr. Statens skogsforskn.-inst., Bd 37, Nr 5.
- WIBECK, E., 1920. Det norrländska tallfröets grobarhet. — Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt, H 17.
- VINCENT, G., Proposal of rules for the international control of forest seed. (Stencilerat manuskript).

Abridgement

Methods used at the Swedish Forest Research Institute in seed experiments

Introduction

The Swedish forestry's growing interest in forest culture during the last few years has warranted a thoroughgoing study of questions touching the appropriate manner of treating forest seed, together with a study of such characteristics in the seed as have a determining effect on the plant results. The problem of supplying the forestry industry with enough seed has also come to the fore, owing to a greatly increased demand. In general, it is necessary to be as sparing as possible with seed. Attention has therefore also been drawn to the need for achieving the best possible seed quality. And since forest seed of first rate quality is an exceedingly expensive commercial commodity, it is necessary from every point of view, that the germinative capacity and vitality of the seed shall be determined by reliable and sufficiently instructive analysis. In this study of the seed it is of greatest importance that the experimental selection methods used shall give a "real average sample" (cf. Royal 'Agricultural Board's Decree No. 10, 1948) from any given cone or seed quantity.

The director of the State Forest Research Institute's Forest Department, Professor LARS TIRÉN, at a very early stage had his attention drawn to important matters relevant thereto. At the beginning of the last decade a new experimental selection method was introduced by him in the seed experiments of the Institute. The main characteristic of this method, which is still in use at the Institute, has been presented by him in 1948 in the essay "A Quick Method of Determining the Germinability of Pine and Spruce Seed." Report from the Swedish State Forest Research Institute, Vol. 37, No. 5.

The purpose of the present document is chiefly to review the manner of treating cones and seed from pine and spruce; the method used in experimental selection and in determining germination capacity; and the method used when registering the results obtained. In the course of years a certain amount of experience has of course also been acquired in adjacent fields and it has been considered desirable to touch on these too.

The present report is also used in shortened form when instructing personnel at the Forest Department. It is chiefly for this reason that it has been considered advisable to present the report in the same sequence as applies when performing the practical work.

The author has had the advantage of consulting with professor TIRÉN while at work and wishes to express his gratitude to him.

Chapter I. Definitions and Quantitative Units

The Cone

Cone Lot = the total quantity of the sort of cones available for experiment concerning yield, germinative capacity, etc.

The volume is given in litres to 1 place of decimals.

The weight is given in kilograms to 2 places of decimals.

Cone Sample = the quantity of cones taken from a cone lot for closer study.

The volume of the sample is usually selected in whole litres, 2 litre of pine cones, and 5 litres of spruce cones. If the lot is small — only a few litres, — then the whole quantity is taken as a cone sample.

The volume and weight is given as above.

The Seed

Seed Lot = the total quantity of the sort of seed available for experiment.

The volume is given in litres to 1 place of decimals. It is registered only in special cases.

The weight is given in kilograms to 2 places of decimals.

Working Sample = the seed quantity, usually 400 seeds, which are selected from a seed sample for closer study of its germinative capacity and 1,000-seed weight, etc.

Series = an working sample which as a rule is divided up into four doses.

Since one dose contains 100 seeds, the series will therefore usually consist of 4×100 seeds.

Yield is registered in kilograms of cleaned seed per hectolitre cones to two places of decimals.

Cleaned Seed consists of seed that has developed to its fullest extent, is undamaged, and comes from the sort of tree in question: inclusive empty seed (vide p. 75) and also *very slightly damaged seed*.

When judging cleaned seed it must be properly dewinged, and separated from small, undeveloped seed and from inert matter (vide p. 65). Cleaned

seed corresponds more or less to the agricultural term "clean seed" (cf. Royal Agricultural Board's Decree No. 10, 1948).

Under inert matter is comprehended seed and waste from another sort of tree, as well as parts of vegetation and seed, earth, sand, as well as *badly damaged* seed of the same sort as is being studied. Seed damaged by insects is usually regarded as waste.

Filled Seed = (Seed filled with endosperm) (synonym: seed free of empty seed.) cleaned seed that has been cleaned of empty seeds.

The *degree of purity*, unless stated to the contrary, is given as a weight percentage of cleaned seed.

The weight percentage is simultaneously given for inert matter. When determining the purity, a seed sample of at least 5 grams weight is selected in these cases.

The 1,000-seed weight (thousand seed-weight) is the weight of 1,000 well de-winged seeds. Where required, a difference is made between the 1,000-seed weight for cleaned and for filled seed.

Since the 1,000-seed weight must represent the average for the whole seed lot, it is usually determined as the average of the 1,000-seed weights in the four doses of the analytic sample.

The thousand seed-weight is given in grams to 2 places of decimals.

Germination Analysis

Sprout means that part of the growing embryo which has sprouted outside the seed coat, but has not had time to develop into a seedling. Seedlings are considered to have been developed as soon as the seed-leaves appear.

Germination Time = 10—30 days for pine and spruce seed (vide also p. 72).

Plant Weight = average weight in milligrams to 1 place of decimals per plant, without seed coat, but including the root of the seedlings and sprouts, which are deducted in the germination series after 10 days' germination. The plant weight is used as a measure of the plant development (see p. 78) after 10 days.

Germination Analysis (synonym: germination result) = information as to the existence, in an analytic sample, of the seed categories listed below, as a percentage of the total quantity of cleaned seeds laid out for germination.

Germinative Capacity (synonym: germination percentage) = the percentage of germinated seed found after a given time among the cleaned seed laid out to germinate.

In certain instances the germinative capacity is given in percentage of germinated seeds in the quantity of filled seeds. Information shall be given about this.

The Seed Categories are as follows (see also p. 73)

Germinated seed

Ungerminated, healthy seed.

Abnormal shoots = seeds which have given rise to abnormal shoots.

Rotten seeds, including rotten shoots.

Empty seeds.

Specification of Important Apparatus

Cone sample selection table with accessories (vide p. 61 and fig. 5.)

Decimal and balance scales.

Volume measures, most of them holding several litres.

Cone screen (see p. 64 and fig. 10).

Box kiln for extraction of cones (see p. 63 and fig. 8).

Extraction drawer (see p. 63 and fig. 9).

Cone shaker (see p. 64 and fig. 11).

Screen with various sizes of mesh.

De-winging apparatus (see p. 66 and fig. 14).

Fan for cleaning seed (see p. 66 and fig. 15).

Seed spreading flask (see p. 68 and fig. 16).

Seed sample selection stick (see p. 70 and fig. 18).

Seed sampling can (see p. 70 and fig. 19).

Seed cleaning apparatus and accessories (see p. 64 and fig. 12).

Seed sample selection board and accessories (see p. 67 and fig. 16).

Vacuum seed counter (see p. 68 and fig. 17).

Seed scales.

The Jacobsen germinator with electrical heating equipment (see p. 70 and fig. 20).

Seedbeds (mats and filter papers).

Glass bowls (see p. 71 and fig. 21).

Seed dissection knives, pincers etc.

Microscope and magnifier

**Chapter II. Method Used when Collecting Pine
and Spruce Cones**

Certain experiments are carried out in the Forestry Department that require annual collection of cones from all over the country. From this cone-material are also obtained certain facts about the quantity of the seed harvest and its

qualitative characteristics in different parts of the country. This information is published each year before the beginning of the cone collecting season.

The following conditions govern this cone collection, which is made from a number of test trees that can be regarded as representative of the seed harvest of a whole stand, usually a stand that has been marked for cutting.

1. The collection of cones occurs during the late autumn, usually at the end of October, when the cones have grown to their fullest maturity.

2. The number of the test trees is 6—10. The number may be varied according to the evenness and size of the stand.

3. The test trees must belong to the dominant or next-dominant tree varieties (highest crown layer).

4. The diameter of the test trees at 1.3 metres, on bark, must be reported in centimeters. The test trees should usually be numbered, so that all information can be attributed to the correct tree.

5. Information is to be given concerning the approximate age of the test trees.

6. All two-year cones of pine, and the year's cones from spruce, are included, even where damaged. That is, older cones shall not be included. Any small cones will be sorted out at the Institute.

7. Information shall be given on cone quantities, in litres or numbers of cones, for each test tree.

8. Collection place shall be reported.

9. Latitude of the site shall be given in degrees and minutes.

10. Approximate height above sealevel of the site shall also be given.

11. The direction of slope of the ground (N. S. E. W.) and degree of slope (level, slight, medium or sharp) shall be given.

12. The type of stand shall be given. By this is meant its size in relation to density.

13. Cones shall not be exposed to damp and must be well-packed for transport to the Forest Research Institute. The Institute requires correctly filled-in forms.

Chapter III. Storage of Cones

The Cone Room

The Forestry Department devotes a special room to storing cones. One corner of this room is shown in Fig. 1. The place is kept cool and dry. It is fitted with larger and smaller shelves on which the cone lots are placed in numerical order as soon as the cone samples have been selected. This arrangement makes it easier to find any particular cone lot, should it be needed

again later. Numbering (analysis number, see p. 61) is carried out when selecting samples.

The packing in which the cones usually arrive at the Institute consists of jute or paper bags, wooden boxes or cardboard boxes. The consignment is opened immediately on arrival and the cones are examined. Should the cones' moisture content prove to be too high, the cones are laid out on the floor for drying. This applies above all to spruce cones which for any stage of their maturity tend more easily to absorb moisture to the seeds than is the case with pine cones. If the cones are stored for a longer period of time, then the packing is left open. Should it be suspected that, even so, the ventilation is insufficient, e. g. in large paper sacks, then the latter should be perforated with the point of a knife on all sides except that which supports them on the floor.

Damp in Spruce Cones

Damp has a considerable effect on germinative capacity while the cones are being stored. Two instances will suffice. From a large cone lot which was lying in storage at a seed extraction centre, three samples were taken; these showed the following germination analyses:

	Germinated	Healthy un-germinated	Rotten	Total
Sorted, dry spruce cones.....	94	1	5	100
Unsorted spruce cones.....	54	4	42	100
Sorted, damp spruce cones.....	29	0	61	100

The values are given in percentage of the total filled seeds. The dry cones maintained a germination of 94 %, but the damp cones only 29 %. It is to be noted that the various samples came from the same stand, that the cone sizes were about the same, and that all the cones came from the same seed crop. When the cones were slit, it was seen that the damp cones contained as many apparently faultless seeds as the dry.

The following instance also comes from a seed extraction centre. A large spruce cone lot was being stored in a heap about 2 metres high. Superficially the cones appeared to be large and in good condition. A sample was taken from the top level. With a shovel a hole was made, about 75 cm deep, into the heap, and a second cone sample extracted. As in the foregoing instance the samples were of the same cone variety. The germination results were:

	Germinated	Healthy, un-germinated	Rotten	Total
Top layer of cones.....	89	2	9	100
Lower layer of cones.....	33	43	24	100

The values indicate percentage of the total filled seeds. According to the report, the cones had not given any particular signs of being damp when stored. On the other hand, when the pile was examined, the lower layers of cones were felt to be damp and a tepid steam arose from them.

From these examples it will be seen how necessary it is to observe and try to avoid storing-damage to spruce cones. Thinly woven jute sacks (potato sacks) seem to be well suited for freighting and storing spruce cones. Probably it is safest if the sacks are left standing open and in single layers. In this way the sacking is also protected in the event of spontaneous extraction of the seed.

If spruce cones are stored in deep and large heaps, then some suitable ventilation must be arranged in each of them.

In this context we should also touch on the question of mould on cones. It may be asked whether mould do not cause such damage to the cones that the germination capacity of the seed is reduced. The Forestry Department has made comparative examinations of the seed quality in mildewed and mildew-free pine cones, and has also studied the mould's influence on seed while germinating. We shall return to the latter question further on. The mildew on the pine cones appeared to have had no very noticeable influence on their germinative capacity. Unfortunately no comparable study has been made of spruce cones. But it would seem probable that here too the mould only plays a secondary role, i. e., after the cones have become damp and so provide favourable conditions for the mildews to germinate.

Certain observations concerning the after-ripening of pine seed during the storage of the cones may also be mentioned briefly.

It is to be borne in mind that data on the after-ripening of seed are now of long standing. Thus, for example HAACK (1905) discovered that the germinative capacity of immature seed rose by about 8 % after the cones had been stored, and that, following a couple of months' after-ripening, the germinative capacity remained fairly constant. WIBECK (1920) found that there was a rise of an average of 12 % in the germinative capacity of 25 North Swedish pine seed lots after they had been stored for three years.

In the autumn of 1944 Professor TIRÉN stored 40 cone lots which had been gathered immediately previously chiefly in Northern Sweden. The samples were extracted in November 1944 and April 1945. The result was that the seeds from the April extraction had on an average a 5 % higher germinative capacity than the seeds that were extracted in November. The cones were stored in the cellar of the Institute.

Two examples may be given from the Forestry Department's cone storage experiments of recent years.

Cone lot from county	height a. s. l.	Collected		Germination (no empties)		
		month	per cent	month	per cent	month
West Norrland.....	240 m	Sept	41	Oct	62	Jan
Västerbotten.....	550 m	Oct	17	Nov	47	June
Norrbottn.....	410 m	»	24	»	44	»

The seeds from the above cone lots have considerably increased their germination percentages between the autumn and the months specified for the following year, as appears from the figures in the table.

On the other hand, when it is a question of storing fully mature cones, the results can be the opposite, i. e. the germination percentage falls. At the same time as the above-named cones from Västerbotten were collected, another cone lot was collected from the same county but at a height of 150 m above sealevel. The germination in this section was 94 % in November and 87 % and 89 % respectively for two different storage temperatures in June the following year. When the cones and the seed are fully ripened at the time of collecting, it is obviously impossible to count on any significant increase in their germinative capacity during storage. One can only hope that it remains more or less constant until extraction occurs.

It should also be mentioned that the cones from Västerbotten, when collected on the 15th September, were green and immature. A collection of cones was carried out on the same stand but at a later date, when the seed-ripening on the tree could be regarded as complete, and the seed from these cones had a germination of 91 %.

In an experiment for which 21 cone sections of spruce were stored in the cellar of the Institute during a period of a year, the seeds were found to have suffered an average reduction in germination, after extraction, of 5.9 % between the first autumn and the second. The greatest fall was 19 %, and only two cone lots had demonstrably increased their germination percentages.

Chapter IV. Selection of Cone Samples

When studying the seed quality etc, in a small cone lot — only a few litres — the whole lot has to be extracted.

When it is a question of a large cone lot, a representative cone sample is selected from it, usually 2 litres of pine and 5 litres of spruce cones. The sampling is carried out in the following manner:

1. The cone lot is carried from the storage room to the examination room, which is placed outside the extraction room. Here sampling etc., is carried out.
2. The cone lot is entered in the books on form No. 407 (Fig. 2). Here the

address labels are first examined and then the accompanying information concerning the cone lot (Fig. 3), and the assistants make sure that this and other information concerning the cone lot is transferred to the right form. Samples pertaining to different experiments are entered in their respective "cone and seed forms", thus avoiding any danger of their getting mixed up with one another. The tree varieties are also distinguished by different forms.

Next is registered the date on which the cones were collected and the date when they were extracted.

3. The analysis number is registered.

The cone lot, and the seed extracted from it for analysis, are provided with a number. This number is retained during all later stages of the experiment and even where the cone lot or the extracted seed have to be stored. It is called the analysis number. Even seeds which have not been extracted at the Institute retain the original analysis number first assigned to them.

If one or more new analyses are later made of the seed, this is registered by adding a letter (a, b, c, etc.) to the original analysis number. Even where experiments are carried out with seeds, and their seed characteristics are entirely changed, all analysis which relate to the same seed are registered in the above manner.

4. The height above sealevel, and latitude of the place where the cones were gathered, are registered in connection with the information that accompanies the cone lot.

The accuracy of the latitude is further checked on a map.

5. The weight of the cone section is determined (Fig. 4). The cones and their packing are the gross weight registered. When the cones have been emptied out of the packing, the latter is weighed by itself, thus determining the cones' net weight. This is registered on the form. A decimal balance is used for weights above 20 kilograms, and a beam balance for lesser weights.

6. The cone lot is emptied onto the sampling table (Fig. 5). The slab of the table measures 70 × 205 cm and is fitted with four side pieces, of which the nearest is detachable and placed some way into the slab. If the lot is a small one, then the table can be reduced by one cross-piece. The table is cleaned before and after every sample is selected, and any quantities of seeds that may have come loose from the cones are transferred to the cone lot.

The emptying of the cone lot onto the table is carried out in such a way that the cones are allowed to pour slowly out of the packing, which is simultaneously moved backwards and forwards so that the cones are spread out in rows over the table slab.

7. The cones are examined. This part of the procedure is virtually restricted to spruce cone lots. Sometimes there are considerable quantities of older cones mixed up with them, and these must be sorted out. These are weighed

and the cone lot's weight is immediately corrected on the form. Any twigs, etc., which may be mixed with the cones, are also sorted out.

At the same time the appearance of the cones is usually inspected for mildew and insect damage. Information on this point is noted down. If the damage is considerable, then the examination is completed by counting the damaged cones in the lot (see par. 10).

8. The cone sample is taken out (Figs. 6 and 7). With the aid of a small metal tin a certain number of small samples are taken. Here, there are two ways of going to work. The tin with its mouth downwards is worked through the cones until it reaches the surface of the slab; after which it is drawn towards the edge of the table with the cones it contains. These fall into a litre measure. The forward side-piece of the table is then removed.

On the other hand, it may be left in position, but in this case a plate is placed under the tin. The small samples must be evenly divided up over the whole quantity of cones and their size so regulated that they shall together fill a 2-litre measure (pine cones) or a 5-litre measure (spruce cones) without being jammed together.

9. The cone samples are weighed. If, in spite of earlier inspection, any rubbish (twigs etc.) has been gathered up with the samples, this is removed before weighing.

10. The number of cones per litre in the cone sample is determined. Before counting, the cone sample is spread out on a table for final inspection and estimation of any mildew or insect damage. The cones are then usually sorted into three classes — badly damaged, slightly damaged, and undamaged, and the figures noted as a percentage of the total number of cones in the sample.

11. The cone sample is transferred to the extractor. Immediately connected with this is the registration of the sample's analysis number on the label of the cone rack.

12. The remaining part of the cone lot is measured and its volume registered on form No. 407. The volume of the sample is included.

13. The remainder of the cone lot is returned to the cone room for storage, if required.

Chapter V. Extraction

The seeds are extracted in a special extraction room. Besides a box kiln, the equipment consists of a shelf, a long narrow table, and a box on wheels, used for carrying away the cones after extraction. Ventilation is ensured by a ventilator in one of the walls, which sucks out damp air, and by a fan in the opposite wall, which feeds dry air into the room.

Construction of Box Kiln

The box kiln (Fig. 8) is made of hard wood fibre panels on a wooden frame. It contains 40 cone racks which can be run in from two opposite sides. Both these walls of the kiln are provided with tight-fitting doors. Over each rack there is a wood fibre slab, so made that the warm air, which is forced through by a fan in the kiln, is forced to travel round the racks in an S-shaped path until it is ejected through a ventilator. An intake-ventilator provides for the supply of dry air to the kiln. This construction makes possible an even supply of heat and air to all parts of the extraction kiln, so that extraction occurs with equal rapidity everywhere.

The air is heated by means of an electric element placed against the kiln. The air supply, and with it the temperature, are regulated by a thermostat. The temperature in the kiln can be checked from outside by means of a thermometer.

The cone rack's sides (Fig. 9) are made of wood and their bottoms are of double wire netting. The upper layer is so coarse-meshed that the un-dewinged seeds can freely fall through. It is fixed in the sides of the rack. The lower net is stretched over a low metal frame and can be run in on rails under the extraction kiln. Here the seeds are collected.

Procedure when Extracting

The following main points are to be observed in the extraction process.

1. Doors of the extraction kiln must be closed.
2. Both ventilators of the extraction kiln must be open. The size of the opening can be adjusted according to the quantity of cones and their estimated moisture content.
3. The thermostat shall be set at 48° C when extracting pine cones and 45° C when extracting spruce cones. The heat may exceed or fall below these temperatures by a couple of degrees before the current is switched off or on in the thermostat.
4. The electric current is coupled to the heating element and the fan in the extraction kiln. This lights a red and a green control lamp on the instrument board. The latter lamp is coupled to the thermostat. When it goes out, the temperature has risen to the level set on the thermostat and the heat to the heating element has been switched off. The temperature should now and then be checked on the thermometer when this occurs. The red lamp burns as long as the fan is working.
5. After 8—10 hours the cones are usually extracted. For certain sorts

of cone, however, extraction time may have to be lengthened. In this case the seed which has already fallen out should be taken out of the kiln.

If the cones are moistened a few hours before being re-extracted, it is possible to extract still more seed from them: but this is often of very poor quality.

Experiments have shown that no preliminary heating of the cones is necessary. Thanks to the efficient ventilation of the kiln it is impossible for the damp in it to hurt the seed at the temperatures stated above.

6. Steps are then taken to remove all the seed from the cones. For cone samples this can be done by hand, by shaking, stirring and gently throwing the cones into the racks.

Some of the seed in spruce cones can sometimes sit so fast that it is necessary to knock each cone against the wooden sides of the rack.

Finally the un-de-winged seed is placed in a flask and transferred to the seed laboratory for further treatment. Spruce seed should previously have been cleaned of cone scale by screening.

Extraction of Larger Cone Lots

Before extracting, the cones are sieved, so that needles, twigs, and other inert matter are taken away (Fig. 10). This also gets rid of the smallest pine cones. After extraction the cone racks are emptied into cone shakers (Fig. 11). The almost horizontal cylinder of relatively coarse-meshed wire netting is rotated. As the cones pass the riddle the seeds are shaken loose and are collected in a tin container under the cylinder. The empty cones go out in a funnel and fall into a sack which is attached thereto.

Chapter VI. De-winging and Cleaning Seed

Seed Samples

As has already been said, the seed from the cone samples is de-winged in the seed laboratory.

The un-de-winged seed sample is emptied into a cloth bag and gently rubbed between the hands. This method, which is called hand-de-winging in the instructions, has been checked for any damage which it might cause to the seeds. As comparative material were taken seed samples, in which the wings had been removed from the seeds by the use of pincers. Germination tests showed no difference between the two methods.

When *cleaning*, a special seed cleaning apparatus is used. This has been constructed by Professor TIRÉN (Fig. 12). Through a hole in the slab of a table has been introduced a metal pipe with a flange, which is screwed

fast to the slab so that the pipe is rigidly fixed. Inside the pipe is fixed another metal tube of such size that there is an absolute minimum of space between the two. The lower opening of the inner tube is covered by a wire mesh, so fine that no seed can get through it. Since the two pipes are of different height, the outer pipe can be lengthened with a glass tube. The upper part of this glass tube is bent and closed with a valve. Beneath this is fixed a cloth bag for collecting seed wings etc. The outer metal tube's lower end is connected by a rubber tube to the outlet end of a vacuum cleaner, placed beneath the bench. By accurately adjusting the supply of air from the vacuum cleaner, a stream of air is passed through the tubing system, and so also through the seed quantities placed in the inner metal tube. The air stream is just so strong that only seed wings and other light waste material is lifted beyond the bend in the glass tube and passed through the valve into the cloth bag.

Procedure when cleaning is as follows:

1. The glass tube is removed and a small quantity (approx. 5 centilitres) of the seed sample is poured into the inner metal tube.

2. The glass tube is then replaced. Before the air stream is switched on, the glass tube must be lifted up a couple of decimeters. In this position the valve is carefully opened, so that the seed wings are blown out (Fig. 13).

3. The glass tube is pushed down against the outer metal pipe far enough for an observer to see the empty seeds being lifted to the upper part of the glass tube, but without going beyond the bend in it. The current in the vacuum cleaner is switched off and the seed poured into a special metal tray, the bottom of which consists of a sieve. The same procedure is repeated with further seed quantities, until the whole seed sample has been cleaned.

4. The seed sample is sieved. The sieve used for this has a coarseness of mesh that will only allow smaller, unfit seeds to pass.

5. Foreign bodies are cleaned away by hand. This applies particularly to cone scale, fragments of resin, and so forth. If necessary a suitable sieve can be used here too.

Finally only cleaned seed remains. It should be noted that the empty seed in the seed sample is here included. If, however, it is also desired to blow away the empty seeds, this can be done with the aid of the seed-cleaning apparatus. This is done by reducing the resistance offered to the electric current being supplied to the vacuum cleaner. The air supply is thus increased. The strength of the air current can also be changed by modifying the size of the air hole specially made for the purpose in the mouth of the vacuum cleaner.

Seed Lots

It has become clear as a result of experiments in the Forestry Department (Huss, 1950), that coniferous seeds are subjected to serious interior damage in a number of mechanically-driven de-wingers. In order to avoid this the department has constructed a new sort of de-winger (Fig. 14). The main parts of the construction are a rubber-covered cylinder and a rubber-covered wire mesh, which lie against one another and rotate in the same direction but at different speeds. The seeds roll forward along the mesh, between it and the cylinder, this causes the wings to come loose. By means of a couple of wing-nuts, the mesh can be stretched more or less tightly. The capacity of the model apparatus is 100 kg seed per approx. 8 hours.

An example of the many experiments which have been made with the new de-winger, to reveal any damage that it may cause to the seed, is the following.

Analysis No.	Running, No. of revs.	Germination percentage	Plant weight mg.
3456.....	Hand de-winged	89	13.43
3457.....	1	87	13.93
3458.....	2	85	14.31
3459.....	3	90	13.45
3460.....	7	89	15.32

As appears from the foregoing figures, neither the germination percentage nor the plant weight have been altered, even after many repeated passages of the seed through the apparatus.

Before de-winging, the seed lot should be sieved — especially when it is spruce seed — in order to separate cone scale and other inert matter.

After being de-winged in the above-described apparatus, the seed lot is cleaned in a fan (Fig. 15). A sample is taken for analysis, after which the seed is ready for storing. How this is arranged will be described below. From time to time it may be necessary to sift out remaining foreign bodies from the seed lot after screening.

Champter VII. Sampling Pine and Spruce Seed

A seed lot consists of seeds having noticeably different characteristics. This is due to a variety of reasons. If, for instance, the seed fails to become fertilized, it becomes an empty seed. The position of the cones in the crown and the position of the seed in the same cone also produce varying characteristics. Differences may further arise between different parts of a ready-cleaned

seed lot in a storage vessel. For if this is handled a few times it is only too easy for the seeds to become sorted or screened. Empty seed, or seed with very little endosperm, is lighter than well-filled seed, and therefore has a tendency to come to the surface or become screened in some other way.

The definitive working sample of 400 seeds should represent all seed categories in the same proportions as those in which they are found in the seed lot, viz, large and small, fertile and empty. In order to meet this requirement as fully as possible, it is necessary to use a sampling method that eliminates any partiality in the sorting and any systematic errors that might ensue therefrom. Such a method must reduce to an absolute minimum any haphazard diffusion as between parallel sample.

The Working Sample

The sampling method used at the Forestry Department has shown itself fully reliable. The method, and the seed sampling apparatus constructed by Professor TIRÉN, together with its accessories (Fig. 16) is more closely described in *Medd. fr. Stat. Skogsforskn.inst.*, Vol. 37 No. 5. Concerning its reliability Prof. TIRÉN writes there:

“The sampling board has in practice proved to be free from systematic errors. As an example of this, the following figures for the 1,000-seed weight in grams of a number of seed samples (varying between 5 and 25 grams) is given: here the exact value has been obtained by counting all the seed grains in the lots, and by weighing, and the observed value has been obtained as an average of 4 samples of 100 seeds each, selected with the aid of the sampling board from the same seed lots.

Sample No.	Exact value	Observed value
1.....	2.88	2.90
2.....	4.04	4.00
3.....	3.69	3.70
4.....	3.81	3.78
5.....	3.43	3.43
6.....	3.34	3.33
	Average	3.53
		3.52

According to the foregoing, a seed weighs on the average 0.00353 grams. An empty seed weighs 40 % of this, or 0.00141 grams. The difference is 0.00212 grams. If when selecting a sample of 100 seeds it should happen that there is a single empty seed too many, i. e., an empty instead of a filled seed, the weight of the sample will in this case drop from 0.353 grams to 0.351 grams and the corresponding 1,000-seed weight, therefore, from 3.53 to 3.51 grams.

The above result thus shows that the sampling error is as a rule extremely restricted. Even the individual samples show a very small margin of error, as can be seen."

The working sample is selected as follows (Fig. 16).

1. The whole seed sample is weighed.

The weight is noted down on the "cone and seed form" sheet No. 407 (Fig. 2).

2. The seed sample is poured into the seed-spreading flask.

In the cork of this flask is fitted a short piece of tubing through which the seed can run out when the flask is turned upside down.

3. The length of the groove on the sampling board is adjusted.

In Fig. 16 the rule of the board has been removed. When this rule is fixed to the board, a groove is formed between it and the back of the board: the length of this groove can be suited to the total weight of the seed sample and its 1,000-seed weight. Three scales are to be found on the rule, referring to different seed sizes (1,000-seed weight). The scales are graduated in grams.

When adjusting, a scale is selected that will most closely correspond to the 1,000-seed weight of the seed. The groove is adjusted by means of a mobile block, and this is set immediately opposite the centre of that part of the scale which corresponds to the weight of the seed sample.

4. The seed sample is spread over the seed groove.

In doing this, it is of importance that the seed flask shall be passed back and forth along the groove, until the last of the seed has passed through the piece of tube. The seed will then lie in a thin layer, consisting of thinner layers, which, when lightly shaken, will dispose themselves evenly over the bottom of the groove.

5. Five seed doses are taken out.

A metal rake is gently pressed across the seed-string and drawn out over the edge of the board, so that the accompanying seeds fall into a glass cup. The five doses should be divided on the seed-string at approximately equal intervals from one another.

By adjusting the length of the seed-string in relation to the weight of the seed sample and its size of grain, each "dose" will contain approximately 100 seeds. Should this figure be less, which in fact is desirable, the fifth "dose" is used to make up the other four, which are to go into the germination series.

6. Any remaining foreign bodies and seriously damaged seed (whose damage is visible to the naked eye) are removed from the seed doses.

7. The seed doses are placed on a *Vacuum seed counter*, (Fig. 17).

This is done with the aid of a metal box, the cover of which (disc) is provided with 100 small holes, through which an air stream is drawn by means of a

vacuum cleaner. When the disc is carefully shaken, a seed is drawn into each hole by the air stream, and is fixed there.

Four of the glass cups, into which the seed doses have been raked, are marked with letters, a, b, c, and d. As has been said before each of these cups should hold rather less than 100 seeds. The absent seeds are replaced with seeds selected at random from the fifth seed dose by means of pincers and placed over the open holes.

If the seed dose contains too many seeds, then the seed grains are taken out with the aid of the pincers, leaving all the holes covered. Should there be, eg. six seeds too many, these will usually tend to nestle against the other seeds. That is to say, in six of the holes there are two seeds. Half of the six holes, i. e. three holes, are now entirely freed from both their seeds, which is to say that six seeds are removed from the vacuum seed counter. The holes thus freed are filled with three seeds from the three holes that have not been touched but contain two seeds apiece. Since in this case there are greater margins of error than when there are too few seeds, the seed sampling should be carried out again, should the number of seeds be very much more than 100. This time the seedline is made somewhat longer and consequently thinner than before.

8. The seed doses are weighed and their 1,000-seed weight determined.

The weights are multiplied by 10 and the four 1,000-seed weights are noted down on the "cone and seed form" (Fig. 2) in the correct columns. The average constitutes the 1,000-seed weight of the seed sample or the seed lot.

Should the difference in weight between two seed doses exceed 0.050 grams, both are cancelled and two new ones selected. The four seed doses' weights are then approved, even if the difference between them is still 0.050 grams.

The 1,000-seed weight is always determined for room-dried seed (+ 20° C). Thus, prior to weighing, the seed must have been stored in an open vessel for two or three days in the seed laboratory.

9. The seed doses are in certain cases packed for transport.

When the seed doses have been weighed, they are laid in small coin bags, bearing their analysis numbers and the letter indicating which dose is which. Then all four bags are laid in an envelope, which is also provided with the analysis number and information about the seed doses it contains. The bags and the envelope are carefully sealed. When envelopes containing working samples are sent by post, they must first be packed between layers of wallboard or some similar material, so that no seeds are crushed. Seed is often sent through the post because the germination apparatus of the Institute sometimes proves inadequate. When this happens, the seed doses are prepared in advance and sent to the State Seed Control Institution for germination.

Sampling Larger Seed Lots

Concerning the homogeneity of large seed quantities, big enough to fill vessels of considerable size, Professor TIRÉN writes in the paper cited above: "It has been found that seed which has been stored for some time in large drums has undergone a certain degree of sorting. When sampling from the surface, middle or bottom of petrol drums filled with seed, significant differences, varying from a few, up to ten per cent, have been discovered in several instances.

1. Sampling from a large vessel containing seed for which it is necessary to determine the germination percentage for practical purposes only, e. g. sowing, can be carried out with the help of a *seed sampling stick* (Fig. 18).

At equal intervals along a metal tube a number of rectangular holes have been pierced. Inside the tube there is another tube, which is adjustable by means of a handle. In this tube there are also holes, exactly corresponding to the holes in the outer tube.

The stick is thrust into the seed mass with the holes closed. Then these are opened by mutually adjusting the two tubes. This permits the seeds to run in through the holes and fill partitions in the inner tube. By now re-adjusting the two tubes, this time in the opposite direction, the seed chambers are closed. The stick is withdrawn from the seed lot and emptied of its contents. If the storage vessel is very large, the stick may be used to extract several samples.

2. In cases where a more accurate average sample is demanded of a seed section, a *seed sampling can* is used (Fig. 19).

This is used as follows: from the upper container the seed is allowed to run through the pipe in an even stream into the lower container. Meanwhile a metal cup — fixed to the stand — is passed to and fro in regular motion across the seed stream. The intervals of time between which the cup is passed across the seed stream are such that, when all the seed has run out, the cup has been filled. The requisite intervals are read off on a scale which is placed against the surface of the seed in the upper container.

When it is question of larger seed lots, the can is filled several times, several cup samples thus being obtained. These are all emptied together into the can, after which the whole process is repeated. At last there remains a single sample (approx. 20 grams). The working sample is taken from this in the manner indicated above (p. 68).

Chapter VIII. Determining Germination

Germination experiments at the Institute are carried out in a JACOBSEN germinator. The water container's interior surfaces are tinned and the ger-

mination plates of stainless metal are perforated. Heating is carried out by an electric element, regulated by a thermostat. Indirect lighting is supplied to the apparatus by means of a window.

Instructions for tending Germination Room and Equipment

1. The germination room and its equipment must be kept very clean. Germination mats, glass shades, and other objects that might conduce to the spread of mould, are removed as soon as possible after use.

2. The germination room must be kept well ventilated. Small quantities of e. g. coal gas, alcohol or turpentine can upset the germination results.

3. Germination mats made of cotton yarn must be boiled after use*. Glass shades must be carefully washed and boiled at short intervals.

4. The germination apparatus must also be kept well cleaned. Only certain specific cleaning and polishing materials may be used.

5. When germination is going on the water container is filled three-quarters full with water at 22 to 23° C from the hot and cold water taps, and the electric current is switched on to the heating element. While germination is going on the temperature should be checked and should always stand at the above figure. If a significant change occurs, it may be necessary to correct the setting of the thermostat.

6. Equipment, filter papers, and other materials involved in the germination process, are always stored in the germination room.

Laying out Seed Samples for Germination

1. The water is supplied from the container of the germination apparatus to the seed beds, and so to the seeds, by means of wicks, cut out of filter paper and folded four times. At the upper end of the wick is fixed a filter (7 cm in diam.) in the manner shown in Fig. 21. The wicks are plunged into the water container through holes in the germination plates.

* The importance of always cooking the germination mats and of always protecting the seed against substances that might affect the germination results may be illustrated by the following experiment.

Samples of two seed lots (A and B) were laid for germination partly on new uncooked mats and partly on cooked mats.

	Germination percent		Weight of plants mg	
New. uncooked mats	A. 95	B. 98	A. 7.3	B. 8.2
Cooked mats	A. 96	B. 99	A. 13.5	B. 16.9

The germination percentages (exclusive of empty seeds) as may be seen practically the same on the different mats. The degree of development of the plant, however, was much better on the cooked mats as been seen when comparing the weights of the plants.

The woven germination mats are thoroughly soaked; then the greater part of the water is squeezed out, and one mat laid over every wick.

In lieu of woven mats of cotton yarn, several layers of filter papers may be used.

2. Four filters are wetted and laid on a plastic or glass plate, the corners of which are marked a, b, c, and d. The four seed doses from the working sample must then be laid on these filters (Fig. 22). For this, one starts with cup *a* and pours out its 100 seeds onto a vacuum seed counter. In the handle of this counter there is a ventilator, by means of which the air stream can be shut off (Fig. 23). When it has been made certain that all the holes of the vacuum seed counter are covered with seeds and that these still adhere when the disc is obverted, the disc is carefully passed over filter *a* on the glass plate. By quickly pressing the ventilator button in the handle of the vacuum seed counter, the airstream is shut off, allowing the seeds to fall onto the filter. If any seed has happened to fall out of its proper place, it must be adjusted. Seeds which lie close against one another are separated with the pincers. When the seed doses b, c, and d are also laid out on their respective filters, the glass plate is removed with the whole working sample into the germination room.

3. The filters with their seed doses are moved from the glass plate to the germination mats. This operation, like all operations relating to the four seed doses, is carried out in alphabetic order. It can best be effected by using the pincers in order carefully to withdraw the filters from the glass plate and let them slip directly down onto the mats (Fig. 25).

Over every seed-dose is then placed a glass dome bearing a label with the analytic number of the seed sample and the details of each respective dose. Here it is necessary to see that the air holes in the domes are open.

The seed samples' analytic numbers, and the dates on which they were laid out for germination, are written down on the germination cards (Fig. 26). Instructions concerning other registration of these facts are given later.

Length of the Germination Time

1. Germination analyses of conifer seeds used for purely scientific experiments at the Forestry Department are concluded after 30 days germination. During this time, however, the germinated seed is removed after 10 and 20 days.

2. Germination of seeds that are exclusively to be used for practical purposes is usually concluded after 10 days. If there is any reason to prolong the germination time this can be done as circumstances require. With the aid of certain correlative functions it is also possible to make an approximative calculation of the germination after 30 days, on the basis of a 10-day analysis.

These functions are not in general use today. It seems likely that they can be improved when there is more experimental material to base them on.

A justification of the regulations governing germination time and the above-named functions has been given by Professor TIRÉN (1948).

Removal of Germinated Seed from the germination Beds

The first removal takes place, as stated above, after 10 days. As usual, a beginning is made with seed-dose *a*. With the aid of pincers all faultless sprouts are transferred to a bowl. Their number is noted on the germination card (Fig. 26). Abnormal sprouts (see below) are laid in a special bowl and their number noted.

After removal a certain number of ungerminated seeds and rotten sprouts remain on the germination bed. Their number is counted and noted as "Remainder" on the card. The total figure should be 100.

Description of Seed Categories

In the essay referred to above (1948) Professor TIRÉN has sketched a description of the various seed categories. The definitions there presented are based on regulations in the Kungl. Lantbruksstyrelsen's Decree (Kungörelse) No. 12, 1932. Since these regulations refer chiefly to agricultural seeding, these definitions are not in all respect applicable to coniferous seeds. For this reason there now follows a more detailed description of seed categories than the one which Professor TIRÉN gives in his essay.

The boundaries between the five categories described below are not as sharp as they might be, but the uncertainty which in certain cases becomes noticeable seems to be of no great significance from a practical point of view, since the category "germinated seed" is almost perfectly defined.

1. Germinated seed.

a) To this category are reckoned all normally developed sprouts and seedlings. By normally developed sprouts (or normal sprouts) is meant those which, when macroscopically examined, reveal normally developed roots, stem parts, and heart leaves and show no clear signs of rot in any of the sprout's parts (Fig. 27).

b) Sprouts which have lost small sections of their heart leaves are reckoned as normal, as long as the stem bud is retained and the other parts of the sprout are undamaged and healthy.

c) The sprout must always have grown to a length outside the coat of at least 5 mm in order to be reckoned as belonging to the category of germinated seed. If it is impossible to determine at the last removal of ger-

germinated seeds whether such a little sprout is going to develop into a normal or an abnormal sprout, then it is reckoned as being in the category of "germinated seed".

When allocating seeds to this category, the intention is to comprehend under it all seeds that stand a good chance of developing into normal sprouts on open land.

2. *Healthy, ungerminated seed.*

Into this category fall all seeds which remain on the germination beds after the germination period is at an end, and which, when their endosperm is closely examined (by slitting each seed), are found to be quite healthy.

Here it is possible to distinguish between two seed types.

a. Seeds with a living embryo.

Some of the healthy seeds can be judged healthy even when they are slit. The embryo has taken on a yellow, yellow-green, or green colour and has thus begun to develop.

The embryos of other seeds are white, and in order to make certain whether they are alive, a new analysis with prolonged germination time can be carried out, or experiments carried out with vital staining fluid (see below).

There may be many reasons why these seeds have not sprouted. The seed may have matured badly, the embryo can be too small, so that it has failed to develop completely, and the life functions can have been reduced by improper handling, e. g. , when storing or de-winging (Huss 1950).

b. Seeds with dead embryos, or no embryo.

In the former seeds it may be that the embryo is large and fully developed, but its life functions quite lost for one reason or another, usually owing to unsuitable storing methods or insensitive de-winging.

To group *b* are also allocated seeds having no embryo, or having one or more microscopically small embryos, such as experience has shown do not develop into plants.

3. *Abnormal sprouts.*

Under this head are reckoned sprouts which, by loss of one or several of its vital organs, or a failure to develop them properly, or else as a result of inadequate vitality, have at an early stage shown themselves incapable of producing healthy plants that are able to survive.

Sprouts, the leaves, stem, or root of which have been damaged by careless handling, are not reckoned under this head. They are to be placed under Class I.

To abnormal sprouts are reckoned chiefly the following (Fig. 27).

a) Sprouts whose roots are poorly developed or badly formed. In the

latter case the root may be considerably twisted or in rosette form. The sprout can also have two or more roots, formed of two or more embryos (KUJALA 1927).

b) Sprouts whose roots grow out of some damaged part of the seed and not from the micropyle.

c) Sprouts which are formed entirely or almost entirely of kotyledons and thus have a crippled root (certain sorts of so-called false germination). This arises when the embryo lies turned in the wrong direction in the endosperm. It may also occur when there is damage to the seed. If a bit of the thicker end of the seed is clipped away, at the point where the kotyledons are found, then these will grow out first and the root be crippled. If a slit is made in the other end of the seed, then only the root will grow.

4. *Rotten Seed.*

Under this head are comprehended the following sorts of seeds.

a) Seeds in which the embryo or the endosperm, or both, have been attacked by rot.

b) Seeds than have begun to germinate — the length of the shoot may exceed the prescribed 5 mm — but in which the sprout or some part of it is so rotten that the life functions are inhibited; provided that the rot has not spread from some nearby seed.

To *a* it may be added that seeds, which show slight attacks of rot, must be regarded as rotten. Small specks on the endosperm in ungerminated seed are a sure sign of future rottenness.

5. *Empty seeds.*

As empty seed, are reckoned all seeds that entirely lack endosperm, together with those that contain only a withered embryo sack or such a small quantity of endosperm that after 10 days' germination it cannot be seen with the microscope, (e. g., seed that has been eaten by insects). In analyses intended as information on the yield in an annual harvest from a stand or a whole district, the quantity of empty seed is included. This is because the percentage of empty seed throws light on the size of the seed yield and its quality. As is known, an empty seed occurs when the egg cell has not been fertilized. The reason for this can be, either lack of pollination at flowering, or that the egg cell has not been fertilized for some other reason. It is possible to gain some knowledge of such circumstances by knowing the empty seed content.

Concerning par. 4 above, there follow a few observations concerning the influence of mould on seeds in the germination apparatus. These observations have been made in connection with studies on disinfection against infection by mould.

These studies showed that, of the seeds which remained on the germination beds after 10 days' germination and then were slit, the category "rotten seed" had been attacked by mildews most, the healthy, un-germinated seed, next most, and the empty seeds least. This result was interpreted as meaning that the seeds which had put out sprouts were most resistant to mould. Next came the healthy, ungerminated seeds. The vitality of these was weakened for one reason or another, not, however, to such an extent that they immediately became covered with mould all over, but only little by little. The category "rotten seed" contained very weak material such as from the very beginning had invited a violent attack by moulds. On the other hand, the empty seeds contained little or no nourishment for the fungi.

The following example from the experimental results may throw some light on the relationship between the mould and different seed categories in the germination analyses.

A very vital seed was infected with mould and laid out for germination. On the germination beds there were also mould cultures. Other samples from the same seed section were first disinfected with betoxin. The results were as follows:

		Germination in percent after	
		10 days	30 days
Untreated	seed nr 821.....	92	94
Infected	» nr 821.....	95	96
Disinfected and			
infected	» nr 821.....	92	93
Untreated	» nr 829.....	79	80
Infected	» nr 829.....	72	73

It may be noted that the seed scales were laden with mildew during virtually the whole germination period.

Thus, the mildew would seem to have had very little effect on the germination capacity of very vital seeds. The reason for this may be of a chemical nature. When germination begins, a number of the metabolic rate and toxins are formed. As the seeds breathe there is formed, among other substances, liquid super oxide, which may possibly have a bad effect on the mildew. It is not impossible that some of the substances formed counteract the growth of the moulds. Some experiments seem to indicate that this is the case, but no certain substantiation for this has been found.

Experiments were also made with weak seed, the result being as follows. (By weak seed is meant a seed section of relatively low germinative capacity, the origin of which is unknown).

	Germination in percent after	
	10 days	30 days
Untreated.....	35	40
»	37	41
Infected.....	11	11
»	13	14
»	16	16

As is evident, the moulds have in this case managed to reduce germination to a considerable extent.

On the basis of other experiments, not specially mentioned here, there are reasons to think that the weak seeds, whose development has been hindered by the fungi, would not have been able to develop into plants when seeded in open land.

Moulds develop very rapidly and effectively on damaged seed. In this the nature of the damage and its extent obviously play an important part. The sort of damage which is unquestionable commonest of all is due to insensitive de-winging and can therefore be visible or invisible to the naked eye.

It might seem pretty certain that seeds bearing visible damage are predestined to succumb to the mildews; but this is not the case. From two seed samples from a seed section of 91 % germination, two small and relatively large portions were cut away from the scale and the endosperm. One of these samples was infected with moulds. Efter germination the result was that 41 % of the seeds germinated from seeds that had been only damaged, and 20 % from those which had also been infected with mildews. Similar observations have been made with respect to seed samples suffering from mechanical damage as a result of insensitive de-winging.

As to invisible damage due to more or less insensitive de-winging, the attacks of the mildews would seem to be in proportion to the reduction in life-function of the seeds. Some get on fairly well, others not so well. Seeds which have chiefly been damaged by insensitive de-winging are quickly grown over with a vigorous mildew.

Another sort of seed damage is that which results from too much damp under storage. Here the attack of the mildew proves faster and stronger as the degree of humidity rises. Experiments have been made on these points and the results are to be published in a later report.

The question of the mildews' attack on seeds, and their influence on germination results, might be summed up as follows: Good, vital seeds are attacked by mildews only to a moderate extent, but this has no considerable effect on the germination results. Weaker seeds — e. g., poorly matured, seeds damaged when de-winging or as a result of damp — are attacked quicker

and more dangerously than good seed. The poor quality of a seed would seem to be a condition of its being attacked seriously by mildews. When the seeds are seriously weakened, and mildew spores are found in considerable quantities, the germination is reduced. This reduction, and the strength of the mildews, stand in inverse proportion to the germinative vitality of the seed.

Seeds which succumb to moulds in a germination room that has been kept quite clean are of such poor quality that they could not as a rule develop satisfactory plants on open land. A number of experiments made with various methods of disinfection have shown no reliable improvement in the germination; often the reverse.

Determining the Degree of Development of the Plants

The average weight in mg of all plants (sprouts) deducted from the analytic sample after 10 days' germination is used as a measure of the degree of development of the plants. Before weighing, seed scales that remain on the sprouts must be removed. This must be done with care, so that the heart leaves suffer as little damage as possible.

The plant groups are weighed individually. In order to avoid drying-out, this must be done immediately after they have been removed from the beds. The four weights are noted down on the germination card (Fig. 26) and the average weight per plant calculated.

It certain cases it may be of interest to measure the length of the sprouts also. This is reckoned from the top of the tap root to the tip of the heart leaves, and given in millimetres. Here, too, the average plant length for the four plant groups is calculated for 10 days' germination.

This latter method is in some respects to be preferred to the former, though it takes more time.

The above results are used chiefly to get some idea of any seed's vitality to develop into satisfactory plants on open land. And thereby comparisons can be made with the known vitality of other seeds to develop on open land in proportion to their germination percentage and plant weight (or plant length), as these factors have been determined by germination in Jacobsen's germinator. Obviously, the seed in question and the seed used for comparison must come from the same height above sealevel and district, and have a number of other common characteristics. This method, in simpler form, has been used in other experiments and is still in an experimental stage itself.

Undoubtedly it would be valuable if the owner of a seed section could obtain information as to the seed's vitality to develop into plants. The information on germination capacity provided by the germination analysis is hardly adequate to form such a judgment, for it happens quite often that

there are two seeds in the germinator, which come from the same district, and which germinate with approximately the same, relatively satisfactory, percentage. Notwithstanding this, one sort of seed can show long, powerfully developed plants (sprouts), 15—20 mg apiece, and the other short and weak sprouts, only 7—8 mg apiece. It is therefore questionable how many seeds from the latter seed section would have been able to form, and satisfactorily develop plants, when sown on open land under conditions often far from favourable?

Slitting

The seeds which remain on the germination beds after deduction of the germinated seeds, when the germination period is ended, must be slit and classified in the seed categories stated on page 00.

Each seed-dose is slit separately and a beginning made with dose a. The seeds are split lengthwise. The total number of slit seeds, plus the seeds that have been removed previously from the beds, should as a rule come to 100 (see below). If necessary, a suitable magnifying glass may be used when judging results.

In certain cases the category "healthy, ungerminated seeds" is divided up into two or more classes, according to the different colours of the embryos, from white to yellow to green. It is thus possible to get some idea of the vitality of the embryos in the slit seeds. A rise in the colour scale from white to green corresponds to an increase in vitality.

Poorly developed embryos are unable to break the seed scale and grow into plants (WIBECK, 1920). If the seeds are able to after-ripen and the embryos thus allowed to grow to a certain length within the seeds, however, it is possible for them to develop into plants.

To discover whether there is a minimal limit to the length of the embryo, and, if so, what this limit under which there is no possibility that the seed will develop into plants — may be, the following experiment may be mentioned.

A number of seed lots were slit and a number of half-seeds taken out from among them. The halves were laid out for germination in the Jacobsen germinator. The embryos soon began to grow and powerful growth could be noted even in the smaller among them. The smallest of all, however, died and rotted. Embryos that were no more than $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ of the length of those which were fully developed, and whose proportion on the length of the endosperm was no more than 24—43 %, developed into perfect sprouts.

In connection with the slitting of the seeds, — both those laid out for germination and those which were not laid out, some experiments have been made in recent years, using a certain vital staining liquid (Grodex). Experi-

ments were first made with whole seeds, but it was soon apparent that the embryos must be exposed by slitting, so as to come into direct contact with the liquid.

The vital staining liquid is not used at the Institute for determining the germination capacity of conifers. The experiments are only used for the sake of comparison with other germination results. It may appear that experiments with vital staining liquid often give germination percentages that are somewhat too high. This is quite natural, in that the staining method only yields information as to the number of living seeds, but gives no answer to the question how far all these stained seeds have also the vitality to develop sprouts and plants.

For the Forestry Department the vital staining method is most important, and indeed of very great importance, when it is merely a question of determining whether an embryo is alive or dead. Such experiments are primarily related to seed lots which might be suspected of having been weakened by clumsy handling — most often by insensitive de-winging or faulty storage. On this point the vital staining method yields valuable information.

Registration of Seed Samples and Results of Germination Analyses, etc.

1. The germination cards.

The germination analyses carried out in the Forestry Department are preliminarily recorded on a germination card, whose appearance can be seen in Fig. 26.

“Laid out on / 19 ” indicates the day on which the seed sample was laid out for germination. Under “date” are recorded the dates on which the seeds shall be removed, and this is done at the same time as they are laid out on the beds. The analysis is closed on the last date, when even ungerminated seeds, remaining on the beds, are taken up for slitting.

a) At every seed-removal is recorded the number of germinated seeds (with normal sprouts), the number of abnormal sprouts, and under “Remainder” the number of remaining ungerminated seeds. The total should as a rule be 100. Every seed dose (a, b, c, d) is registered in its own columns.

b) When germination is concluded after 10 days, the plant weight shall be indicated in grams. The average is calculated per plant in mg.

c) When all the seeds have been slit, the numbers in the various seed categories shall be noted down, added together, and the average calculated.

d) On the reverse side of the germination card any necessary and informative observations — e. g., the name of an experiment, the designation of a seed lot, any special observations made during germination, etc. — are noted.

2. *Analysis cards* (Fig. 30 a and b).

All seeds handled by the Forestry Department must be registered on an analysis card, whether they have been analysed by the Department or elsewhere.

When card-indexing, the following is to be observed:

a) The cards must be typewritten.

b) Analysis numbers referring to the Forestry Department's own experiments or the Department's seed stores, are to be typed in black. Numbers that register outside analyses (service, see below) are typed in red.

c) Other information on the card indicates:

CFA analysis number = Swedish Central Seed Control's number.

F. d. nr = the number allocated to the seed lot in any previous analysis. Now used only exceptionally. (See p. 61.)

Study = indication as to special examination made by the Forestry Department, to which the analysis belongs. Service: This line and the five following refer to the recording of cone or seed lots analysed for outside organisations.

Collected/province = the county or province in which the cones were collected.

Collected/place = the place where the cones were collected.

Height a. s. l. = the height of the collection point above sealevel in metres.

Latitude = the latitude of the collection point. In degrees and tenths of a degree.

Slope, direction, degree = the slope of the land at the collection point. (See Chapter II.)

Quality = according to JONSON or stated in some other way.

Collected d. = date and year when cones were gathered.

Etraction d. = » » » » » » extracted.

Analysis: CFA SFI = the date and year when the analytic information is recorded or the analysis concluded at the Seed Control Institute or in the Swedish Forestry Research Institute.

In the table are recorded percentages of the respective seed categories, as a percentage of the total.

Number seeds per measure = number of seeds contained by the Forestry Departments seed-measure. The number is determined as an average of at least 10 samples.

Cleaned seed per hl kg = yield of seed free from foreign seeds and inert matter, expressed in kg per hl cones.

Purity = weight of cleaned seed (according to definition on page 8) given in percentage of the total weight of the seed sample.

1000-seed weight. Obtained from "Cone and seed form."

Number of cones per litre. Obtained from "Cone and seed form". Germination percentage after 30 days, according to function. Percentage obtained from tables. It is only filled in when specially ordered. The functions and tables referred to here (TIRÉN, 1948) are at present being revised to obtain better adjustment, especially in relation to North Swedish seed material.

Cone and seed samples that are sent in to the Swedish Forest Research Institute for analysis (service) must also be recorded in a special diary, from which information is obtained when sending invoices.

Chapter IX. Seed Storage.

1. All coniferous seeds belonging to the Forestry Department must be stored in air-tight vessels and in specially provided refrigerators with a temperature of $+5^{\circ}$ C. Other storage methods may only occur on special orders.

The temperature must be controlled at even intervals of time and noted in a diary, situated in each refrigerator.

2. Glass bottles are used for small seed lots. The bottles are corked up and carefully sealed. In doing this care must be taken to see that there are no air bubbles in the resin.

Larger seed lots are stored in the Forestry Department's special metal bottles (Fig. 32). These are in two sizes, containing 0.6 and 1.2 kg seeds each. The screw top is locked with a key.

3. All storage vessels must be well cleaned before use. Here it must also be observed that packing of the screw-tops is whole and smeared with grease.

4. Seed vessels are provided with labels. These may be gummed to the glass bottles, if it is certain that they will not come loose. On metal bottles the tickets are bound to the neck with string.

The seed lots analysis number must be clearly written on the label, together with its collection place, height above sealevel and weight.

5. All seeds in the Forestry Department's seed stores must be registered in a seed list (sheet No. 419 and 420). Special forms are used for pine and spruce seeds. The manner of listing appears in Fig. 34. It may however be pointed out that, when seed is taken out of store, a note is made of the use it is to be put to and who has removed it. As a rule this person is the one who is responsible for the seed store.

6. The whole seed store is inventoried every autumn.