

ミニチュア採種園方式による スギ種子生産マニュアル



平成 28 年 3 月

三重県林業研究所

目次

1. はじめに
2. ミニチュア採種園とは
3. 用地の選定
4. 採種園の設計
 - 4-1 自然交配
 - 4-2 人工交配
5. 採種木の入手、増殖
6. 植栽
7. 育成管理
8. 着花促進
9. 交配
 - 9-1 自然交配
 - 9-2 人工交配
10. 花粉採取
11. 花粉接種
12. カメムシ被害防除
13. 球果採取
14. 球果の乾燥・脱粒
15. 種子精選
16. 種子の発芽試験
17. 種子の貯蔵・出荷

参考文献

1. はじめに

優良な種苗による人工林造成が必要であるという考え方をもとに、昭和 36 年度に林木育種事業が創設され、精英樹による育種母樹林が全国的に造成され、選ばれた品種系統の種穂による苗木生産が行われるようになった。三重県においても、昭和 38 年に現・林業研究所にスギ、ヒノキの採種園・採穂園を造成し、精英樹種子の生産が開始された。最盛期の昭和 60 年には林業研究所の採種園でスギ、ヒノキの種子 220kg が生産され、県林業種苗組合連合会に配布されてきた。

果実と同じようにスギ、ヒノキなどの球果開花結実にも、年による豊凶がある。2～4 年に一度は凶作年があり、豊凶と連動して種子の発芽率が極端に低くなることもしばしば起こり、毎年安定的に種子を生産し、供給するために着花結実、種子の保存、低発芽率種子の改善策などの試験研究が進められてきた。この結果、ジベレリンによるスギ、ヒノキの着花促進技術が確立され、また低発芽率種子の発生にはカメムシ類の加害が大きく影響していることが明らかにされ、その対策を講ずることにより、スギ、ヒノキの種子の発芽率は向上するようになった。

近年、木材価格の低迷、林業作業者の人件費高騰などにより林業経営が悪化し、徐々に再造林が減少してきた。現在では伐採後放棄され植栽されない林地が増加している。伐採量の減少と植栽未済地の増加は、山林苗木需要の急激な減少を招き、従事者の高齢化と相まって廃業する苗木生産者も増加している。

平成 25 年 5 月に改正された「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」（間伐等特措法とする）において、地球温暖化の主原因である二酸化炭素吸収対策に貢献するため、従来の精英樹よりも成長が期待できる特定母樹による人工林造成が位置づけられ、これまで都道府県にしか認められていなかった山林種苗の種穂増殖に民間種苗生産事業者を認定する制度が設けられた。

2. ミニチュア採種園

昭和 30 年代後半から造成されたスギ、ヒノキ採種園は、母樹苗木を 1,600 本/ha の間隔で植栽し、採種木が成長するにつれ、800 本/ha、400 本/ha と徐々に間伐し、樹高も地上 3m で断幹し、枝を均等に張らせて、樹冠全体に日光が当たるように育成する果樹園方式で育成された。また、自家受粉を防ぐために常に異なる品種系統が隣接するように設計して、多品種で交配するように採種木をランダム配置して造成された。本県でも、この方式によりスギ、ヒノキ採種園を造成し、ジベレリン処理で着花促進させて種子を多量に生産してきた。この方式により、多量に種子生産が可能にはなるが、広い面積の採種園で毎年下刈り、病虫害防除等の作業が必要になる。また球果採取等には脚立等を使用しての高所作業も必要になる。さらに、一旦管理の手を緩めると、採種木は成長し続け、樹冠が閉鎖し、下枝の枯れ上がりなどが始まってしまう。

そのため、狭い土地で造成でき、短期間に種子生産ができるうえ、新しい品種系統に更新するにも比較的容易なミニチュア採種園方式が考案され、各地で造成され

るようになった。このほかにも、ミニチュア採種園の利点としては、樹高を 1.2~1.5 m程度に抑えるため脚立等を使用しなくてもよく、安全な作業が可能である。

3. 用地の選定

スギのミニチュア採種園の造成用地としての適地は、採種木を狭い間隔で植栽し、剪定を繰り返しながら種子採取を行うため、日当たりの良い平坦な肥沃地が望ましい。スギは弱酸性の土壌で成育が良く、腐植質に富む排水性の良い砂壤土～埴壤土が良い。長年、野菜などが栽培された畑地は酸度が中性になっている場所があり、望ましくない。また、ミニチュア採種園の管理には、病虫害対策や着花促進のためのジベレリン施用などに水を使用するので、水の確保が容易な場所が良い。

どのような品種系統の採種園を造成するにしても、目的外花粉による受粉を防ぐ必要があり、近接地にスギ林がある場所は避けるか、目的外花粉の採種園への飛散を防ぐ手段を講じる必要がある。一般的には、おおよそ 500m の範囲内にスギがないことが望ましいとされているが、本県内で適地を見つけることなかなか難しいので、目的外花粉の侵入を防ぐために、ミニチュア採種園の周囲に無花粉スギかスギ以外の常緑樹木による花粉遮断林を造成するなど有効になる。

スギ林に近い場所で採種園を造成せざるを得ない場合には、花粉飛散期に目的外花粉による受粉を防ぐため閉鎖型施設に受粉木を隔離して受粉させる方法も検討しなければならない。

4. 採種園の設計

自然交配で種子生産を行う採種園造成では、自家受粉を防ぐため採種木と同一品種系統が隣接しないように採種木を植栽するように設計配置を行う必要がある。そのためには設定地の地形、面積、植栽場所の形状などを考慮し、林木育種センターで開発された「単木混交配置図作成プログラム (※)」を利用してクローン配置を行う。

※「単木混交配置図作成プログラム」については、林木育種センターの指導を受けてください。

採種園に配置するクローン配置は、すべてのクローンの花粉が相互に均等な状態で自然交配するように設計する必要がある。また、自家受粉を防ぐために植栽するクローン数を多くすることが基本になる。一般に、採種園のクローン配置として 9 型、25 型が用いられている。植栽しようとするクローン数が 24 クローン以下の場合には 9 型、48 クローン以下は 25 型というように設計する。

なお、人工交配を行って種子生産を行なう場合は、特に配植設計を考慮する必要はないが、その場合には自然着果した種子は採取してはならない。

列	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	列
①	27	16	28	11	24	4	15	8	18	13	17	14	5	23	6	1	14	13	25	2	①
②	8	10	19	7	26	28	19	29	6	12	21	16	12	9	7	8	4	21	22	5	②
③	13	29	17	1	23	22	30	20	1	23	2	10	3	24	18	17	15	3	20	19	③
④	22	30	14	12	5	10	7	17	24	5	4	22	15	1	13	12	9	18	7	6	④
⑤	15	6	4	18	20	14	27	26	11	16	8	20	11	25	19	10	11	24	16	23	⑤

スギエリートツリーのミニチュア採種園 25 型配植図 (林業研究所) 水色枠は特定母樹

5. 採種木用母樹の入手、増殖

採種園に植栽するスギ母樹として、特定母樹を想定する場合には間伐等特措法に規定される特定増殖事業者認定されると、国立研究開発法人森林総合研究所林木育種センターからの種穂の配布を受けることができる。特定母樹の配布を受ける際には、県を通じて関西育種場に種苗配布要望計画を提出する必要がある。配布を受ける際には、特定母樹の管理を厳密に行うべく契約書を交わすことになっている。エリートツリー、少花粉スギ等については、現状では原則的に林木育種センターから原種配布を受けることはできないので、林業研究所から穂木の提供を受けて挿し木又は接ぎ木により母樹養成を行う。養成した苗木には、苗木毎に品種名を記入したラベルを設置し、品種の混同を防ぐ。

6. 植栽

植栽用地の準備ができれば、植栽位置を決めた配植図をもとにコンパス測量等を行い植栽間隔が均等になるように苗木を植栽する。採種園用地の土壌が肥沃でない場合には、あらかじめ完熟堆肥やウッドエースなどの緩効性肥料や根切り虫防除薬剤等の施用を行う。林業研究所のスギのミニチュア採種園では、植栽間隔を 1.2m としているが、植栽間隔 1.5m でも特に問題はない。植栽時には苗木より大きい支柱を設置し、風等による苗木の揺れによる活着不良や枝折れ、幹曲りを防ぐ。また、植栽後には必ずクローン名等を表示するラベルを採種木に設置する。また、予算的に可能なら、採種木の植栽後に根元一面に透水性の防草シートを敷設する。除草の手間を省けるだけでなく、コガネムシ成虫の産卵防止も図れる。

採種園での花粉飛散距離は実験等から、花粉は樹高の 3 倍程度まで飛散するとされている。植栽間隔が広いと樹高を高くする必要があり、剪定や球果採取などの作業効率が低下することになる。このため、林業研究所においては、地上 1.2m で断幹し、樹高を 1.5m 程度に仕立てるようにしている。



植栽直後のミニチュア採種園



採種木の系統表示ラベル

7. 育成管理

ミニチュア採種園は、10年程度で更新することを想定しており、種子生産は植栽から3~4年後には可能となる。着果枝は球果採取時に剪定を兼ねて切り取る。ミニチュア採種木では植栽後10年間で3回の種子生産を行うことを目標として、整枝剪定と施肥、除草、病虫害防除薬剤の散布などの育成管理を実施する。

(1) 採種木の断幹・剪定

植栽後、採種木の樹高が2m程度になれば、地上1.2m~1.5mの位置で断幹し、側枝も適当に間引きする。一般的には、重なり枝、下垂枝、主幹との競合枝を中心に間引き、残した枝に光が十分当たるようにする。

採種木での交配方式による整枝・剪定方法を少し変える必要がある。自然交配方式では、幹から直接出た一次枝を10cm程度で剪定し(主枝)、それに萌芽枝や二次枝を育成させることを基本に行うとされているが、人工交配を行う場合には、幹から出る丈夫な一次枝に交配袋を設置しないと、交配袋を設置すると袋が風に揺すられて枝折れすることがある。また、花粉採集用の雄花着生枝は、ある程度細く長く伸びた一次枝や二次枝に雄花を着花させる必要があることから、これらを考慮した整枝剪定を心がける。



植栽1年後のエリートツリー採種園



球果採取後の整枝剪定

(2) 施肥、除草

採種木の植栽後、透水性の防草シートを敷設すると除草作業の削減が図れる。防草シートを敷設する場合は、事前にウッドエースなどの粒状の緩効性肥料を施用しておく。敷設しない場合は、こまめに小型耕耘機等で採種木間を薄く耕運し、雑草を鋤込む、雑草の繁茂を防ぐ。除草が遅れ、雑草が繁茂した場合は、非選択性除草剤を採種木に薬液がかからないように散布することになるが、スギの根系への影響を避けるため、使用濃度、散布量を適正に行うことが必要である。

着果年には球果採取を兼ねて大胆な整枝剪定を行うため、樹勢回復のために必ず施肥を行う。防草シートを敷設している場合には、採種木の根元の防草シートを一次的に剥がして施用する。

(3) 病虫害対策

スギ採種木や球果・種子に被害を与える病虫害として重要なものには、以下のようなものがある。稀に、ミノガやスギドクガ等の食葉性害虫も発生するので、定期的な見廻りが重要である。

①スギノハダニ

近年は温暖化により4月から10月までほぼ周年発生する。特に4～5月の気温が高く、雨量が少ない時期に発生量が激しくなり、新梢部や新葉部を中心に被害が発生する。激害の場合は苗木や樹冠全体の緑が薄くなり、新梢部や枝先が枯死することもある。被害の発生がみられたら、テデオン乳剤などを散布する。

②スギカミキリ

スギカミキリ被害は、本県では農地跡やゴルフ場などの平坦地に植栽されたスギ、ヒノキでよく見られ、山林での被害発生はほとんどない。スギの地際部の直径が10 cm程度を越えるようになると加害され始める。小径のスギでは枯死する場合もあり、地際付近の樹皮上に樹脂の滲出が見られたら加害を疑う。樹脂滲出部をかるく剥皮して幼虫の加害痕があれば、直ちに殺虫剤を散布する。周辺にスギカミキリ被害が見られる地域では、4～5月に採種木の幹にMEP乳剤を散布する。

③スギ赤枯れ病

スギの病虫害の中で最も重要で感染力が強い病害である。採種園の周辺にスギ生垣がある場合には特に注意が必要になる。梅雨期の降雨や台風の強風などでスギの緑枝が傷ついたりすると、その部分から感染する。対策としては予防策しかなく、エムダイファー、Zボルドー水和剤などの銅剤殺菌剤を2週間間隔で散布する。剪定後に伸びた新葉部は感染しやすいので、梅雨時期から9月中旬までは確実に散布することが望ましい。

④カメムシ類

スギ球果上で種子を加害するのは、チャバネアオカメムシ、ツヤアオカメムシ、クサギカメムシである。球果の裂け目などから長い口針を差し込んで、球

果内部の種子の胚乳を吸汁して、種子の発芽能力を低下させるので、種子生産において最も注意しなければならない。林業研究所での以前の調査では、カメムシ類は7月上旬に球果上に飛来して10月下旬まで生息することが知られている。また、県病虫害防除所によるチャバネアオカメムシ成虫の誘殺調査では5月中旬から活動し始め、球果上に長く生息するために農薬散布の効果が発揮されにくい。このため、カメムシ類を球果へ寄せ付けない網袋を設置するのが最も効果的である。袋内の球果が網に接している場合にはカメムシの吸汁加害や産卵を受けるので、ゆったりとした大きめの袋をカメムシ類が飛来する前に設置し、受粉完了後から4月下旬までに設置した方がよい。設置の時期が遅れるとカメムシ類を網袋に閉じ込めてしまうことにもなりかねず、かえって被害を拡大させることにもなりかねない。網袋は網目が0.5mm程度の細かい網を使用し、袋の設置分に原綿を巻き、袋口からカメムシ類が侵入しないようロックタイ等できつく締める。



球果上のチャバネアオカメムシ



カメムシ類の加害防止用網袋

8. 着花促進

スギ種子を安定的に生産するために、ジベレリンによる着花促進処理が一般的に行われている。スギの花芽分化時期は、雄花が6月下旬～7月、雌花が7月～9月頃とされており、林業研究所では、6月下旬～8月上旬にジベレリン100ppm水溶液を葉面散布する。散布時期が早いと雄花が多くなり、遅いと雌花が多くなるといわれている。花芽は当年伸長部に着くので、枝葉の先端部に細かい噴霧液が十分掛かるように散布する。散布量は薬液がしたたり落ちる程度とする。ジベレリン水溶液は降雨に流れやすいので少なくとも散布後半日くらいは降雨がない日を選んで実施する。また、確実な着花促進を期するため、少なくとも2回の散布を実施することが望ましい。2回散布する場合には50ppm程度の濃度でも効果があるとされている。同じ採種木に連年ジベレリンを散布して着花させると樹勢の衰退を招き、枝枯れや枯死する場合もある。このために、当所では採種園の区域を3～4分割し、同一採種木には3～4年毎にジベレリン処理を行っている。



ジベレリン粉末(協和発酵)



ジベレリン 100ppm 水溶液の散布

9. 交配

9-1 自然交配

10月中旬になると雄花、雌花が明瞭になり、徐々に成育し、雄花は2月下旬～3月中旬、雌花は3月上旬～中旬に開花を迎える。自然交配方式の採種園では、6～8月にジベレリン 100ppm 水溶液を散布しておけば、受粉完了後まで特に作業はない。幼球果が膨らみ始めたら、カメムシの吸汁加害を防止するため、網袋を設置する準備を始める。



着花した雌花(先端部)と雄花(右)



交配のために雌花だけを残し雄花を除去

9-2 人工交配

人工交配を行う場合には、12月に入れば雌花が多く着いた交配(予定)枝の選定を始める。交配枝は作製した交配袋に着果枝を収納できるように枝サイズを決める。交配枝を決めれば、交配袋に入る範囲に着生している雄花をすべて除去して雌花だけ残す。構成クローンの着花特性により、雄花だけ、又は雌花だけが着花しやすいクローンもあり、採種園全体として特定クローンの雌花着生枝が多くなりすぎないように考慮する。雌花着生枝に交配袋を設置すると、温室効果で野外の雌花より開花が早まるので、透明フィルムなどを貼り付けた交配袋を幾つか着けるとか、雌花着生枝を室内の暖かい場所に水挿しするなどして雌花の開花時期を探る必要がある。



交配袋の設置



窓をつけた交配袋

10. 花粉採取

人工交配を行う場合には、交配用の花粉を準備する必要がある。花粉は雄花が開花する1~2日前に採集したものが最も良いとされるが、一般的な花粉採取方法は、雄花が大きく膨らみ、雄花の裂け目が黄色く見えてくる2月上~中旬頃に、雄花が多く着生した枝を切り取って、グラシン紙を貼り合わせて作製した袋で覆い、水挿ししておく。この時、袋内に多くの枝を詰め込みすぎると、雄花が十分に開花せず、花粉が多く取れないので、花粉の少ない枝は切り取る。また、時期が早くて雄花の膨らみが少ない場合に水挿しした枝では、採集できる花粉量が少なくなるので、水挿しする雄花着生枝は、できる限り花粉飛散間際に行うのが良い。水挿しした枝は風の当たらない日射のある暖かい場所において、毎日注水し続けると袋内で雄花が開花して、花粉が袋内にたまる。袋内で十分な花粉が落下したら、袋の先端を切り取り、花粉を取り出す。この際にはゴミを花粉内に残さないように55 μ m程度のふるいで濾す。花粉に微細なゴミが混じると、花粉銃が詰まる原因になる。

ふるいがない場合には、古いストッキングの切れ端で花粉とゴミを分別できる。

着花枝をグラシン紙で覆って水挿しによる方法は、花粉採取は確実にできるが、花粉の発芽能力が若干落ちるといわれている。採取したばかりの花粉は水分を含んでおり、直ぐに花粉銃で使用すると花粉が固まり銃口が詰まりやすい。そのため、使用する直前まで花粉銃とともに、シリカゲル等の乾燥剤を入れた容器に入れて保存しておく。

余分となった花粉は含水率を12%程度に下げて、液体窒素下で保存すれば、5年間程度花粉の発芽率は80%程度を維持できる。-20 $^{\circ}$ Cで冷凍保存すれば、1年後には50%程度まで低下するので、せいぜい保存期間は1年と考えた方が良い。

11. 花粉接種

花粉接種は専用の花粉銃を用いて行う。交配の適期は、雌花の受粉態勢が整うと珠孔液を雌花の先端に滲出させるのが目印になる。しかし、雌花の受粉適期は、クローンやまた採種木ごとに異なることが多い。また、交配袋をたびたび外して

確認することも煩雑であることから、暖かい室内で雌花が着いた枝を水挿しするか、内部が透けて見えるように透明フィルムを貼り付けた交配袋を設置するなど工夫を行い、交配適期を探る。

一般的には、予想する交配適期とその前後7～10日の2～3回花粉を交配袋内に花粉銃で接種する。当所では交配のたびに交配袋に差し込む花粉銃の針穴を色の異なる粘着テープで塞いで、花粉の接種忘れを防いでいる。閉鎖型の交配施設での小規模な交配作業では、果実の人工受粉に用いるタンポンや筆先に花粉を着け、珠孔液を滲出させている雌花に受粉させる方法で十分である。大規模な場合には、施設内で循環送風機等により花粉を飛ばす方法も行われている。



膨らんだ雄花



グラシン紙袋で覆った雄花着果枝



珠孔液を出した雌花



花粉銃による花粉接種

12. カメムシ被害防除

雌花が花粉を受粉し、受精が完了すると、雌花は徐々に膨らんでくる。球果が成長し始めるとカメムシ類が球果上に現れ、吸汁加害を始める。その前までに球果の着いた枝に網目が0.5mm程度の網袋を設置し、カメムシ類の球果上への定着を防ぐ必要がある。交配袋を長く着けておくと、風雨や枝とのこすれにより破れることも考えられる。また、5月になると気温が異常に上昇する日もあり、温度障害も発生する恐れがあることから、交配袋は4月中に除去して、網袋に交換する。設置した網袋は、球果の採取時期まで取り外さずそのままにし、球果から種子を脱粒する際に取り外す。

網袋が設置できない場合には、カメムシ類が球果上に生息し加害する期間に殺

虫剤を散布して、加害防止を行わないと種子の発芽能力が低下することになりかねない。

13. 球果採取

スギの球果の採取時期は、林業種苗法第 23 条で 9 月 20 日以降と規定されている。ミニチュア採種園での球果採取は、交配させ網袋を設置してある枝を袋ごと切除して採取する。採種木がまだ小さくなく、枝の着生が少ない場合には網袋を一部外し、着花枝のみを切除して、球果は袋に入れたまま採取し、作業場へ持ち込む。

球果が着いた枝が入っている網袋を開けて、枝から球果を剪定ハサミで切り外す。この際に、網袋内にカメムシ類の生存虫、死骸、空の卵塊などが入っていた場合には、その袋内の球果からの種子はカメムシの吸汁害を受けて、発芽率が低下していることが予想されることから、すべて廃棄することが望ましい。そのまま脱粒工程へ回し種子精選していけば、種子の発芽率低下となる。

試験的要素を持ち込めれば、同じクローン系統の球果だけをまとめて、種子精選まで行い、クローン系統毎の発芽率鑑定を行っておくと、次年度以降の交配に参考となる。



網袋ごと球果採取



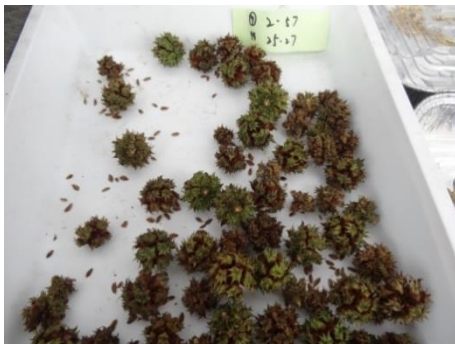
網袋に混入したカメムシ

14. 球果の乾燥・脱粒

枝から取り外した球果は、面積の広い網カゴ等に重ならないように入れ、通風の良い場所で天日干しを行って乾燥させる。乾燥速度は温度より風の有無により左右される。球果量が多い場合には送風型の乾燥機に入れ乾燥することもある。この場合、乾燥機内部の温度を 35℃以下で予備乾燥を行うと、50℃以下での乾燥も発芽率低下に影響しないとされている。乾燥するときには球果の鱗片が開き、球果内部から種子が飛び出ることがあるので、網袋に入れたまま天日乾燥させることもある。

15. 種子精選

球果から脱粒した種子には球果の破片などのゴミが混入しているので、できるだけゴミを除去する必要がある。大量の種子の場合、風選機を用いてゴミを吹き飛ばしたり、幾種類かの目の異なったふるいや網で種子とゴミをふるい分ける。少量の種子の場合は、ピンセットでゴミを除去する。自家用に播種する場合はさほど丁寧にゴミ除去をおこなう必要はないが、種子出荷を行う場合には、種子の純量率（含んでいるゴミの量）を明らかにする必要があるため、ゴミを含んだ種子重量を測定しなければならない。ゴミを除去し精選した種子には、紙袋にシリカゲルとともにに入れて密閉袋や密閉容器に入れておく。春先までなら室温保存しても発芽率が低下する心配はないが、室内で放置して一夏過ぎすと発芽率はほとんど失われる。



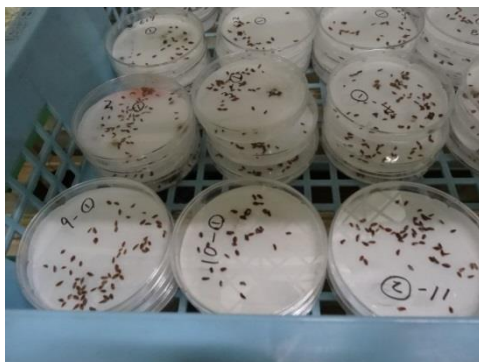
球果の乾燥、脱粒



大量の球果の脱粒(昭和60年当時)

16. 種子の発芽試験

生産した種子の発芽率は、播種量の算定や売払い等出荷の際の生産事業者表示票に記載する必要があるため、調査しなければならない。生産事業者等自らが発芽試験を実施できれば問題はないが、出来ない場合には鑑定実施機関に依頼するしかない。林業研究所では、県条例に基づき木材等に関する依頼試験は実施しているが、現在のところ林木種子の発芽鑑定は原則的に実施していない。



25°Cの定温器での発芽試験



カメムシの吸汁加害で胚乳が萎縮した種子内部

17. 種子の貯蔵・出荷

スギ種子を貯蔵する場合には、必ず豊作年に採取した種子を用いる。種子の含水率を10%以下にするためシリカゲルなどの乾燥剤を加えて、密封性のあるビニル製袋に入れて-20°C以下の冷凍庫で保存すれば、発芽率の低下を招かずに数年間の保存ができる。また、5°C程度の温度でもある程度の保存は可能だとされている。

種子の出荷時には、林業種苗法第18条等の規定により「生産事業者表示票」を明示することになっている。表示票には、種穂の樹種、採取場所、指定採取源である場合はその種別、及び指定番号、採取年月日、種穂の数量、生産事業者の氏名又は名称、住所

種子にあつては、銘柄、発芽率、鑑定機関、鑑定年月日、鑑定者を記入しなければならない。

参考文献

1. 東北地区林木育種推進協議会(2011):東北育種基本区ミニチュア採種園技術マニュアル2011改訂版,(独)森林総合研究所林木育種センター東北育種場,67pp
2. 山野邊太郎(2011):関西育種場におけるスギの人工交配メモ,平成22年度林木育種技術講習会(人工交配)資料,林木育種センター関西育種場
3. 倉本哲嗣・藤沢義武(2013):講座:林木育種の現場のABC(5)人工交配技術ースギー:森林遺伝育種 第2巻,154~157
4. 藤沢義武(2015):講座:林木育種の現場のABC(10)採種園(管理):森林遺伝育種 第4巻,77~81
5. 千葉信隆(2014):ランダム配置ソフト「MIX-WEX」のご紹介,東北の林木育種 No.206,5

ミニチュア採種園方式によるスギ種子生産マニュアル

編集・発行:三重県林業研究所

〒515-2602 三重県津市白山町二本木 3769-1

2016年3月発行

TEL:059-262-5351 FAX:059-262-0960

<http://www.pref.mie.lg.jp/ringi/hp/index.htm>