

## 湿層処理によるハリギリ種子の発芽促進

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	佐藤, 創
巻/号	80巻4号
掲載ページ	p. 279-282
発行年月	1998年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 湿層処理によるハリギリ種子の発芽促進

佐藤 創\*

佐藤 創：湿層処理によるハリギリ種子の発芽促進 日林誌 80：279~282, 1998 通常ではハリギリ種子は結実翌々年の春に発芽する。ハリギリ種子の発芽を1年早めることを目的に、11の湿層処理を行った。精選種子に対して25°Cの高温湿層処理を1, 2, 3, 4カ月間加えた後、5°Cの低温湿層処理を3カ月間加える4処理, 5°Cの低温湿層処理を4, 5, 6, 7カ月間加える4処理, 40°Cまたは55°Cの超高温湿層処理を1カ月間加えた後、低温湿層処理を3カ月間加える2処理, さらにコントロールとして野外に放置する処理を行った。発芽率は高温湿層1, 2, 3, 4カ月間処理で、順に0.26%, 1.78%, 11.73%, 44.9%で、それ以外の処理では発芽が見られなかった。上記の処理は果実を1カ月5°Cで保存した後で行った。したがって、果実を同様に保存した後、高温湿層4カ月+低温湿層3カ月の処理を加えれば、実用的に十分な数の種子を通常より1年早く発芽させることが可能であると結論づけられる。

キーワード：休眠, 後熟, 種子, 発芽, ハリギリ

Sato, H.: A stratification procedure to accelerate the germination of *Kalopanax pictus*. J. Jpn. For. Soc. 80: 279~282, 1998 Under natural conditions, *Kalopanax pictus* seeds require a two year germination period. Eleven stratification treatments were undertaken in an attempt to reduce the germination period for *K. pictus*. The stratification treatments were: four warm (25°C) stratification treatments of one-, two-, three-, and four-month durations followed by a three month cold (5°C) stratification period; four cold (5°C) stratification treatments of four-, five-, six-, and seven-month durations; two hot (40°C or 55°C) stratification treatments for one-month followed by a three-month cold (5°C) stratification treatment; and outdoor control. Accelerated germination ratios in the warm stratification treatments of one-, two-, three-, and four-month were 0.26%, 1.78%, 11.73%, and 44.9%. No accelerated germination was observed in the other treatments. Fruits were stored in 5°C for a month before the above treatments. In conclusion, the warm stratification of four-month followed by cold stratification of three-month after one-month storage of fruits in 5°C reduced the germination period of practically sufficient seeds.

Key words: after-ripening, dormancy, germination, *Kalopanax pictus*, seed

### I. はじめに

通常、林木種子の多くは結実翌春に発芽を開始するが(久保田, 1979), ハリギリ種子は秋に取り播きしても、翌年の春にはほとんど発芽せず、2年後の春に発芽することが知られている(斉藤ら, 1979)。ヤチダモはハリギリと類似した発芽パターンを示すが、結実翌春に発芽させる発芽促進法が確立されている(浅川, 1957)。ハリギリではこれまで、発芽を1年早めることはできなかった。そのため育苗は通常の播種あるいは根挿し(原口, 1973)によって行われてきたが、前者では1年間苗畑を未発芽の状態で占有するため苗畑管理コストがかかり、後者では手間がかかる上に遺伝的に親個体と同一の苗木しか生産できないという制約があった。発芽が1年後の春になれば、育苗は播種にのみ依ることができて、しかもコストが大幅に軽減されるはずである。

発芽遅延は結実翌春に種子がいまだ休眠していることを意味する。種子休眠の原因には、(1)種皮に問題があるものと、(2)胚自体に問題があるものの二つの場合がある(藤伊, 1975)。原因が(1)である場合には、休眠は種皮の傷つけにより破ることができる(小沢, 1958)。一方、ハリギリは採種直後の種子内部は、ほとんどが胚乳で占められ、胚は実体顕微鏡でもはっきりと確認できないほど小さく未発達である(森, 1991; 黄ら, 1997)ことから、種子

休眠は(2)胚自体の問題によると予想される。(2)には、(2-1)胚の未熟に由来する場合と、(2-2)胚の代謝阻害に由来する場合の二つがある(藤伊, 1975)。(2-2)の場合は、低温湿層処理により休眠が破られることが広く知られている(小沢, 1958; Probert, 1992など)。しかし、ハリギリの場合、採種後3カ月間低温湿層処理をしても胚は発達しないという(森, 1991)。したがって、ハリギリの種子休眠は(2-1)胚の未熟が原因であることが疑われ、種皮の傷つけや低温湿層処理などの簡単な方法では、発芽を早めることは不可能である。

一般に植物の代謝は温度の増加とともに高まる。そこで、秋に散布された種子は、翌年の夏の高温によって胚の成熟が進行し、その後の冬の低温を経験して発芽に至る、というメカニズムが働いていると予想を立てた。この予想が正しければ、効率良く最初の冬の低温を短縮して高温処理を与えた後、低温処理を与えることにより発芽を1年早めることができるであろう。本研究の目的は、ハリギリ種子の発芽を早めるための高温処理の期間および温度を明らかにすることである。

### II. 材料と方法

1995年11月に北海道西興部村に生育する樹高約15m、胸高直径約30cmのハリギリ天然木から果実を採種し、恒温器で1カ月間5°Cで保存した後、果皮や果肉を取

\* 北海道立林業試験場 Hokkaido For. Res. Inst., Bibai 079-0198

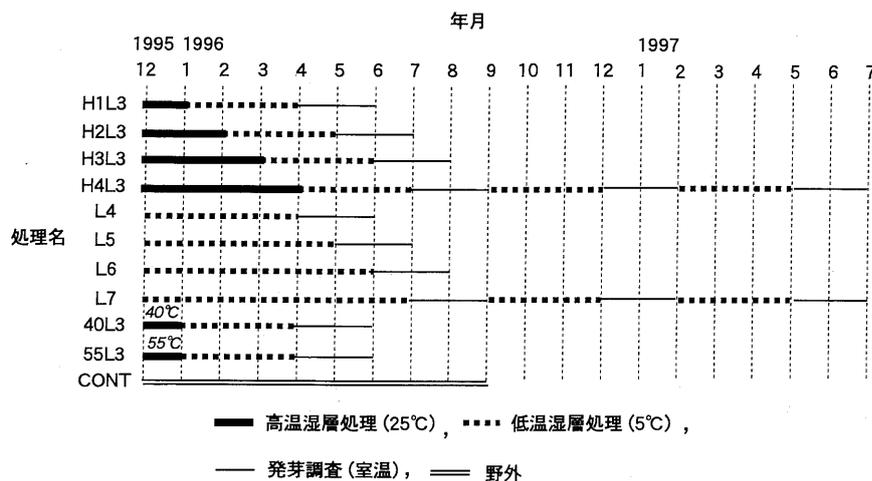


図-1. ハリギリ種子の処理および発芽試験のスケジュール  
超高温湿層処理については、処理温度を記した。

り除き、水に沈む種子を実験に用いた。上部が1.5 cm×1.5 cm、深さ2 cm、底に直径5 mmの穴の空いたセルが14列×28列、合計392個配列されたプラスチック製のプラグ苗生産用のトレイに、ピートモスを入れ、1セルに種子を1粒ずつ播いた。覆土は同じピートモスを用いて2~3 mmとした。

処理は12月12日から行った。一つの処理に上記のトレイ一つ(392粒)を用い、反復は設けなかった。ハリギリ種子は乾燥に弱い種子とされている(森, 1991)ので、恒温器を用いたすべての処理は湿層処理とし、ピートモスが乾かないようにトレイをビニールシートでくるみ適宜灌水を行った。高温期間が発芽パターンへ及ぼす影響を調べるために、25°Cの恒温器に1, 2, 3, 4か月間湿層処理し、その後5°Cで3か月間湿層処理を行った(図-1; H1L3, H2L3, H3L3, H4L3)。低温湿層処理期間を3か月にしたのは、発芽率の向上に好適である(水井憲雄, 未発表)と仮定したからである。高温処理の有無が発芽パターンへ及ぼす影響を調べるために、上記の処理において高温湿層処理する1, 2, 3, 4か月間5°Cで保存し、その後も3か月間5°Cで湿層処理する処理、すなわち低温で4, 5, 6, 7か月間湿層処理する処理を行った(L4, L5, L6, L7)。処理の温度の効果を調べるために、恒温器内で40°Cおよび55°Cで1か月間湿層処理し、その後、5°Cで3か月間湿層処理を行った(40L3, 55L3)。以降、本実験について記載する場合には、25°Cを高温、40°Cおよび55°Cを超高温、5°Cを低温と呼ぶ。以上の各処理が終了した時点で、トレイを陽当たりの良い室内に移し、ビニールシートをはずして、2か月間ほぼ毎日、発芽してくる芽生えを数えた。適宜灌水を行った。室内の気温は外気温よりやや高く、また、発芽試験の季節によってもばらついた。各処理ごとの発芽試験期間の野外での平均日最高気温と平均日最低気温は、H1L3, L4, 40L3, 55L3では

12.6°Cと2.0°C、H2L3とL5では17.9°Cと7.2°C、H3L3とL6では21.2°Cと12.2°C、H4L3とL7では22.6°Cと13.1°Cであった。発芽は地上部に胚軸が現れた状態とした。以上の処理のうちH4L3とL7については、2か月間の発芽調査が終了しても、いまだ発芽に至らなかった種子をすべて発芽させるために、引き続いて、3か月間低温処理し、2か月間室温で発芽を調査するという処理を2回繰り返した。この際の室温は2回とも日最高気温は約25°C、日最低気温は約10°Cであった。自然状態での発芽を調べるために、トレイを開放条件下の野外(北海道中川町、北海道立林業試験場道北支場苗畑)に置き、融雪後1996年9月12日まで発芽状態を観察した(CONT)。中川町における1996年5月から9月までの各月の平均気温は、順に7.8°C, 13.4°C, 17.5°C, 17.9°C, 14.5°Cであった。

### III. 結 果

1回目の発芽試験では、高温湿層処理の期間が1か月(H1L3)から4か月(H4L3)へと長くなるにしたがって、発芽率は0.26%から44.9%へと飛躍的に向上した(表-1)。この結果は高温期間が長くなるほど、発芽率が向上することを示している。L4からL7処理では、いずれもまったく発芽が見られなかった。したがって、上記の発芽率の向上は発芽試験までの処理期間が長くなったことによるのではなく、25°Cの高温処理が5°Cの低温処理よりも効果が大きいことによるといえる。

処理温度を40°C(40L3)や55°C(55L3)にした超高温湿層処理では発芽はまったく見られなかった。

野外の自然状態(CONT)でも発芽はまったく見られなかった。

H4L3処理では2回目の発芽試験で全播種数の16.3%の種子が新たに発芽したことにより、累積発芽率は

表-1. ハリギリ種子の処理ごとの発芽経過

処理名	1回目 発芽数	発芽率 (%)	2回目までの 累積発芽数	累積発芽率 (%)	最終累積発芽数	累積発芽率 (%)
H1L3	1	0.26(0.41)	—	—	—	—
H2L3	7	1.78(2.88)**	—	—	—	—
H3L3	46	11.73(18.93)***	—	—	—	—
H4L3	176	44.90(72.43)***	240	61.2(98.77)**	243	62.0(100)**
L4	0	0.0	—	—	—	—
L5	0	0.0	—	—	—	—
L6	0	0.0	—	—	—	—
L7	0	0.0	197	50.3(81.07)**	198	50.5(81.48)**
40L3	0	0.0	—	—	—	—
55L3	0	0.0	—	—	—	—
CONT	0	0.0	—	—	—	—

括弧内の数字は最終累積発芽率(本文参照)が最も高かったH4L3処理の累積発芽率に対する百分率を示す。\*\* $p < 0.01$  ; \*\*\* $p < 0.001$ ( $\chi^2$ 検定; 1回目発芽率についてはCONTと有意差があったこと, 累積発芽率, 最終累積発芽率についてはH4L3とL7処理間に有意差があったことを示す)。

61.2%となったが, 3回目の発芽試験では0.8%の種子が発芽したにとどまり, 累積発芽率は62%となった。この段階で生存種子のすべては発芽したものと推察される。非発芽種子の中には実験の当初から死亡していた種子, シイナ, 処理中に死亡した種子が含まれていると考えられる。この段階での累積発芽率を以降, 最終累積発芽率と呼ぶ。L7処理では1回目の発芽試験では発芽は見られなかったものの, 2回目の発芽試験では50.3%の発芽率を示した。3回目の発芽試験ではわずかに0.2%の発芽が加わったのみだったことから, 最終累積発芽率は50.5%とみなした。

累積発芽率が最も高かったH4L3処理の累積発芽率62%を100とする相対発芽率で表すと, 1回目の相対発芽率は最も高いH4L3処理で72.4%となった。3回目までのL7の相対発芽率は81.5%となった。

#### IV. 考 察

高温湿層処理を加えたH1L3, H2L3, H3L3, H4L3の間では, 第1回目の発芽調査期間の室温が異なっていた(II.参照)。一般に変温条件は発芽率を向上させる効果があることが知られており, 上記の室温条件はいずれも発芽に不適な条件ではない(藤伊, 1975)と推察する。上記の処理間の室温の差の範囲内では, 発芽率の違いに大きな影響は及ぼさなかったもの(浅川, 1957)と考える。

高温湿層4カ月+低温湿層3カ月処理(H4L3)の最終累積発芽率(62%)が低温湿層7カ月処理(L7)のそれ(50.5%)より大きかったことは, 高温処理をして発芽を早めることが, 同時に発芽率の向上にも効果があることを示している。これは発芽までの時間が長くなると, 自然に死亡していく種子が徐々に増加するためであると思われる。H4L3よりもさらに高温処理期間を長くすることにより, 発芽率がさらに向上することは十分に予想される。しかし, ハリギリの結実時期が10月なので8カ月以上処理すると, 翌春の播種時期に間に合わなくなるため, 現実的ではない。

40°Cや55°Cに1カ月間置く超高温処理(40L3, 55

L3)では発芽が見られなかったが, 発芽試験後にいくつかの種子を切断したところ, 内部の変色ならびに変質が観察された。これは, タンパク質の熱変成を起こしたため(田中, 1964)と推察され, 短期間に夏期の気温を超える温度を与えることにより胚の後熟を促進させることはできないといえる。

野外に置く処理(CONT)では, 従来の報告(斉藤ら, 1979)と同様発芽はみられなかった。

森(1991)の観察によると, 北海道内で採種したハリギリ種子を, 2ないし3カ月間低温湿層処理し, 3カ月間室温に置いた後, 5カ月間低温湿層処理しても発芽は見られなかったが, さらに4カ月間低温湿層処理すると, はじめて発芽に至ったという。この間の胚の成熟の過程は, 採種直後の種子では胚乳がほとんどを占め, 胚はほとんど発達していないが, 発芽した時点では胚は十分に発達していた。ヤチダモ種子も同様に結実翌々春に発芽することが知られている。浅川(1957)は, 高温湿層+低温湿層処理により, ヤチダモ種子を結実翌春に発芽させることに成功した。ただし, 胚は果実の成熟期にはすでに最大の長さの8割程度に成長しているが, 種皮あるいはコルク質膜が発芽の妨げになっていて, 高温処理と低温処理を加えることにより胚の休眠が破られ, かつコルク質膜の影響がなくなり発芽に至るといえる(浅川, 1957)。よって, ハリギリでは胚の未熟が休眠の原因であり, 種皮の休眠への影響については現段階では不明であるのに対して, ヤチダモでは胚および胚をとりまく構造の両者が原因であると推察される。ハリギリでは最も発芽率の高かった高温湿層4カ月+低温湿層3カ月の処理でも発芽率は45%で, 最終累積発芽数に対する相対発芽率は72%であった。ヤチダモでは, 果皮を除いて高温湿層3カ月+低温湿層3カ月の処理または高温湿層4カ月+低温湿層3カ月の処理を行うことにより, それぞれ100%近い発芽率が得られた(浅川, 1957)。したがって, ハリギリの方が種子の休眠が深く, 発芽促進には時間がかかるといえる。

例外的に, 黄ら(1997)の観察では, 神奈川県藤沢市で

採種したハリギリ種子を5°Cで1カ月間処理後に胚が発達し始め、3カ月後には胚が大きく成長し、3.5カ月後には3割の種子の種皮が割れ、幼根の発根が見られたという。この種子は発芽遅延の性質を有せず、通常に取り播きすれば翌春発芽したものと思われる。これまでの報告は、発芽が結実翌々春になるという結果が圧倒的に多い(斉藤ら, 1974, 1979; 佐藤・鈴木, 1979; 尾内, 1982; 森, 1991)が、結実翌春にある程度の発芽が見られるという報告(久保田, 1979)もある。ハリギリ種子の発芽年の頻度分布を描くと、モードは結実翌々春であるが、分散は母樹や環境条件によって異なるといえる。今後は母樹の数を増やして発芽促進条件を調べる必要がある。

処理前の果実の状態での1カ月間の低温貯蔵の効果は、今回の実験系では明らかではないが、自然状態で初めに冬を経験することを考慮すると、現段階ではこの貯蔵を省略しない方がよいと考える。したがって実用的には、採種後の果実を1カ月間低温で保存した後、種子を精選して、高温湿層4カ月+低温湿層3カ月間処理し、翌春苗畑に播種すれば、最終累積発芽数の7割の発芽が期待できる。この割合は十分に高い値である。本研究ではプラグ苗用トレイを用いたが、実際には川砂に殺菌した精選種子を混ぜて湿層処理を行うことにより、簡便に発芽促進が可能であろう。

本研究を行うにあたり、故水井憲雄氏には試験計画について全面的にアドバイスを頂いた。また、小山浩正氏と

D. W. Gilmore 氏には原稿を推敲していただいた。併せて深く感謝の意を表する。

#### 引用文献

- 浅川澄彦 (1957) ヤチダモのタネの発芽遅延についての研究(V)発芽におよぼす湿層処理の効果. 林試研報 95: 71-90.
- 藤伊 正 (1975) 植物の休眠と発芽. 102 pp, 東京大学出版会, 東京.
- 原口 聡 (1973) ハリギリの根挿しによる育苗. 光珠内季報 16: 23-27.
- 黄 勝澤・本江一郎・片岡寛純 (1997) ハリギリ種子の貯蔵物質. 日林論 108: 303-304.
- 久保田泰則 (1979) 広葉樹の実生による繁殖. 光珠内季報 49: 16-26.
- 森 徳典 (1991) 北方落葉広葉樹のタネ—取扱いと造林特性. 139 pp, 北方林業会, 札幌.
- 尾内清一 (1982) ハリギリ(センノキ)の生育地に関する考察. 昭和56年度林業技術研究発表論文集, 88-89, 北海道林業改良普及協会, 札幌.
- 小沢準二郎 (1958) 林木のタネとその取扱い. 332 pp, 日本林業技術協会, 東京.
- Probert, R. J. (1992) The role of temperature in germination ecophysiology. *In* Seeds—the ecology of regeneration in plant communities. Fenner, M. (ed.), 373 pp, Cab International, Wallingford, 285-325.
- 斉藤新一郎・伊藤重右エ門・今 純一 (1974) ハリギリの種子および根ざしによる育苗法. 昭和47年度林業技術研究発表論文集, 166-168, 北海道林業改良普及協会, 札幌.
- 斉藤新一郎・水井憲雄・斉藤 満・小原義昭 (1979) 北海道北部に自生する海岸林用の頂芽型広葉樹の育苗. 北海道林試報告 16: 41-50.
- 佐藤孝敏・鈴木久雄 (1979) 緑化樹の実生繁殖に関する研究. 静岡県林試研報 10: 57-79.
- 田中 清 (1964) 植物生理(II). 320 pp, 共立出版, 東京.
- (1998年5月20日受付, 1998年8月24日受理)