

保存温度および播種前のジベレリン処理がセンブリ種子の発芽に及ぼす影響

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	山田,麻美子 塚越,覚 柳沢,一馬 兼子,まや 元木,悟 萩原,保身 池上,文雄
発行元	園芸学会
巻/号	10巻3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 321-324
発行年月	2011年7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



保存温度および播種前のジベレリン処理がセンブリ種子の発芽に及ぼす影響

山田麻美子¹・塚越 覚^{1*}・柳沢一馬²・兼子まや¹・元木 悟³・萩原保身⁴・池上文雄¹¹ 千葉大学環境健康フィールド科学センター 277-0882 柏市柏の葉² 長野県野菜花き試験場佐久支場 384-0807 小諸市山浦³ 長野県野菜花き試験場北信支場 381-1211 長野市松代町大室⁴ 長野県南信農業試験場 399-3103 下伊那郡高森町下市田Effects of Storage Temperature and Gibberellin Pretreatment on Germination Rate of *Swertia japonica* SeedMamiko Yamada¹, Satoru Tsukagoshi^{1*}, Kazuma Yanagisawa², Maya Kaneko¹,
Satoru Motoki³, Yasumi Hagihara⁴ and Fumio Ikegami¹¹ Center for Environment, Health and Field Sciences, Chiba University, Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-0882² Nagano Vegetable and Ornamental Crops Experimental Station Saku Branch, Yamaura, Komoro, Nagano 384-0807³ Nagano Vegetable and Ornamental Crops Experimental Station Hokushin Branch, Ohmuro, Matsushiro, Nagano 381-1211⁴ Nagano Nanshin Agricultural Experiment Station, Shimo-Ichida, Takamori, Nagano 399-3103

Abstract

This study investigated the effects of storage temperature and gibberellin pretreatment on the germination rate of *Swertia japonica* seed. When the seeds were stored at less than 5°C, the same germination rate and germination period as those of fresh seeds could be maintained for more than half a year. The germination percentage was not improved when the seeds were soaked in 200 ppm gibberellin for 24 hours prior to seeding. However, soaking in 600 ppm gibberellin for 24 hours inhibited germination. In conclusion, the quality of *Swertia japonica* seeds could be maintained significantly longer by refrigerating or freezing rather than storage at room temperature. However, we could not clarify the effect of GA on germination of the seeds.

Key Words : freezing, medicinal plant, seed quality

キーワード : 冷凍保存, 種子品質, 薬用植物

緒 言

センブリ (*Swertia japonica* Makino) はリンドウ科センブリ属の二年生草本で, 1 年目はロゼット状で越冬し, 2 年目の秋に開花・結実する. また, センブリは北海道から九州および朝鮮半島, 中国に分布し, 日当たりの良い丘陵や低地に自生し (小林, 1974; 厚生省, 1999), 開花期の全草を生薬 (生薬名: 当薬) として使用する. センブリの主な薬効成分は苦味配糖体のスウェルチアマリンで, センブリは古くから民間薬として用いられているほか, 胃腸薬や苦味チンキ原料など, 苦味健胃薬として用いられる (久保田ら, 1983). また近年では, センブリ抽出物のストレス性脱毛症への効果が認められ, 養毛剤や育毛剤にも配合される (岸本ら, 1989).

センブリは, 従来は自生株を採集していたが (小林, 1974), 一部で自生株から採取した種子を用いて, 細々と栽培されは

じめ, 1975 ~ 1980 年には長野県において ‘みまき 1 号’ および ‘みまき 2 号’ が育成された (厚生省, 1999). 近年, 生薬や東洋医学への関心が高まっていることや, 現代社会がいわゆるストレス社会であることなどから, センブリは今後の需要が見込まれる生薬の一つと考えられる. しかし, 栽培が困難なことから, 現在でも長野県と高知県の一部で栽培されているにとどまる (日本特産農産物協会, 2007).

センブリの栽培が困難な理由の一つとして, 低い出芽率があげられる (厚生省, 1999). 秋~初冬に採取して室温で乾燥保存しておいた種子を翌春に播種する慣行の栽培法では, 出芽率は高くても 30 ~ 40% という報告や (センブリ研究会, 1977), 数%にとどまるという報告があり (宮沢・萩原, 1975), さらにセンブリ種子は寿命が短く, 室温乾燥貯蔵条件では, 採取翌年の 5 月中旬 ~ 6 月下旬頃には大部分の種子が出芽力を失う (宮沢, 1981; センブリ研究会, 1977). このような背景から, 出芽率を高めるためには, 種子の保存条件や播種期の選択が重要とされる (小林, 1987).

長野県の例では, 多くを占める小規模生産者は, 自家採取したセンブリ種子を乾燥保存して翌春に使用し, 余った種子は夏前に破棄している. 少数の大規模生産者は, 長野

2010 年 3 月 1 日 受付. 2010 年 12 月 3 日 受理.

本研究の一部は園芸学会平成 21 年度春季大会で発表した.

* Corresponding author. E-mail: tsukag@faculty.chiba-u.jp

県原種センターから、種子貯蔵庫で保存された種子の供給を受けるが、原種センターも残った種子は夏前に破棄している。

センブリ種子の保存について塚越ら（2008）は、 -20°C の条件で、収量に影響を与えずに10年程度の保存が可能だったことを明らかにしているが、 -20°C 以外の温度条件におけるセンブリ種子の保存性についての知見は皆無である。小規模生産者が多いセンブリ栽培の現状からすると、メディカルフリーザーのような特別な機器を必要とする -20°C での貯蔵は困難である。従って、それぞれの生産者がより利用しやすい保存法について検討する必要がある。そこで試験1として、生産者がより利用しやすい保存法について検討するために、 -20°C より高い温度による貯蔵が発芽に及ぼす影響を調査した。

また、播種前の発芽促進処理について井上ら（1977）は、0～400 ppm のジベレリン（以下 GA）溶液に24時間浸漬処理した種子を用いて発芽試験を行った結果、400 ppm の処理が最も発芽促進効果があったとしている。しかし、その場合でも最大75%の発芽率であり、試験月によっては10%以下の発芽率しか得られていない。さらに、400 ppm 以外の濃度ではほとんど効果が見られず、無処理での発芽率が2%程度と極端に低い。一方、塚越ら（2008）の結果から、少なくともセンブリ種子は50%程度の発芽率を示すのが一般的であると考えられる。従って GA 処理濃度や処理時間については、再度検討する必要があると思われる。そこで試験2として、GA 処理濃度と処理時間が発芽に及ぼす影響も併せて調査した。

材料および方法

1. 種子の保存温度が発芽に及ぼす影響（試験1）

長野県におけるセンブリ栽培の主要品種である‘みまき2号’を用いた。長野県野菜花き試験場佐久支場（以下、佐久支場）の実験圃場（東御市御牧ヶ原、標高約660 m）で2007年11月に採取し、目合い0.3 mm のふるいにかけて小粒種子、花粉、砂などを取り除いた種子を、 -20°C のフリーザー（GS-5210HC、日本フリーザー）内で保存した。この種子を2008年3月22日に約1 g（約20,000粒）ずつ薬包紙に分包し、遮光のためにアルミホイルで覆い、さらに透

明のチャック付ポリ袋に入れ、第1表に示した場所、条件で保存した。

6か月保存後の9月22日に、約10 mL の蒸留水を入れた5 cm 径のシャーレに、保存種子を100粒ずつ播種した。これは、センブリ種子には発芽試験法の規定がないこと、ろ紙をシャーレに敷いて種子を置床するという通常の方法では、カビの発生による発芽率低下が生じることから、佐久支場での慣行法に従ったものである。シャーレは発芽適温に関する小林（1987）の報告、および光発芽性に関する畠山（1981）の報告を参考に、 13°C 一定、連続明期としたグロースチャンバー（CR-14C、HITACHI）内に置いた。光源は植物育成用蛍光灯（FL20SS・BRN/18-A、東芝ライテック）で、シャーレ上面の光量子束密度は約 $30\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ であった。種皮が破れ、幼根が伸び出したものを発芽とし、試験開始後3日ごとに発芽した種子数を計測した。発芽種子は、計測時にシャーレから取り除いた。発芽試験は4反復で行い、試験中は適宜、減水分程度の蒸留水を追加した。

発芽率（%）は播種後60日目までの、発芽勢（%）は播種後21日目までの発芽数から求めた。さらに、発芽速度の指標として、次式（Ellis・Roberts, 1980）から平均発芽日数を求めた。

平均発芽日数（日）＝ Σ （播種後日数（i）×i日目の新たな発芽数）／最終の累積発芽数

2. GA溶液の濃度と種子浸漬処理時間が発芽に及ぼす影響（試験2）

2008年11月に試験1と同一の圃場で採取し、同様に調製した‘みまき2号’種子を、相対湿度約20%に設定したオートドライデシケーター（SP-BGFN、アズワン）内に室温で3日間保存し、供試した。蒸留水およびGA濃度を200, 400, 600 ppm とした溶液（ジベレリン協和液剤、協和発酵バイオ）に、それぞれ約0.1 g の種子を浸漬し、12, 24 および48時間処理した。浸漬は、播種日時が揃うように、播種から逆算して開始した。また、処理は室温（約 15°C ）で行った。その後、それぞれの種子を蒸留水で洗浄し、11月17日から試験1と同様に発芽試験を行った。発芽試験は4反復とした。

第1表 試験1における処理区名と保存条件

処理区名	採種年	保存場所など	温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）	相対湿度（%）
-20°C	2007	フリーザー（NIHON FREEZER, GS-5210HC）	-20	— ^Y
-15°C	2007	家庭用冷蔵庫冷凍室	約 -15	—
5°C	2007	家庭用冷蔵庫冷蔵室	約 5	—
15°C	2007	長野県原種センター中長期貯蔵庫	15	40
20°C	2007	長野県原種センター短期保存庫	20	40
30°C	2007	温度勾配恒温器（EYELA, MTI-202）	27.5	—
常温	2007	環境健康フィールド科学センター実験室	$15.3 \sim 34.9^Z$	—

^Z 温度処理期間（2008年3月22日～9月22日）の最低日平均気温～最高日平均気温

^Y 制御せず

結 果

1. 種子の保存温度が発芽に及ぼす影響 (試験 1)

発芽率は、 -15°C が 79% と最も高かったが、それ以外の 15°C 以下の保存温度でも 70% を超えた (第 2 表)。また、保存温度が 20°C では発芽率は 43%, 30°C では 13% と顕著に低下した。慣行の保存法に最も近いと考えられる常温保存種子は、全く発芽しなかった。発芽勢は、 $-20 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 保存で統計的に有意な差はなかった。また、発芽勢も発芽率と同様に、 20°C 以上の貯蔵で顕著に低下した。平均発芽日数も、 $-20 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 保存では差がなく、 20°C 以上の保存温度で有意に長くなった。

2. GA 溶液の濃度と種子浸漬処理時間が発芽に及ぼす影響 (試験 2)

GA 濃度の影響について第 3 表に示した。発芽率は、GA 濃度 200 ppm で 24 h 浸漬処理を行った場合 (以降、200 ppm—24 h の様に表記) で 88% と最も高かった。また発芽率は、0 ppm—12, —24 および —48 h 並びに 200 ppm—12 h でも高く、78 ~ 84% であった。一方、400 ppm—24 および —48 h, 600 ppm—24 および —48 h では、発芽率が 40 ~ 50% と低かった。発芽勢も 200 ppm—24 h で 72% と最も高く、次いで 200 ppm—12 h で 65% であった。一方、400 ppm—48 h, 600 ppm—24 および —48 h では発芽勢が低かった。平均発芽日数は、400 ppm—24 h で最も短くなった。しかしながら、水のみ (GA 濃度 0 ppm) への浸漬処理と GA 処理とでは、その発芽促進効果に差が認められなかった。

考 察

宮沢 (1981), センブリ研究会 (1977) によると、通常行

第 2 表 種子の保存温度がセンブリの発芽に及ぼす影響 (試験 1)

処理区	発芽率 (%)	発芽勢 (%)	平均発芽日数 (日)
-20°C	$71.0 \pm 4.2^{\text{a}}$	$41.8 \pm 4.5^{\text{a}}$	$23.4 \pm 1.2^{\text{c}}$
-15°C	$79.0 \pm 2.5^{\text{a}}$	$43.5 \pm 1.4^{\text{a}}$	$24.5 \pm 0.2^{\text{c}}$
5°C	$75.3 \pm 3.9^{\text{ab}}$	$40.5 \pm 4.1^{\text{a}}$	$24.9 \pm 0.8^{\text{c}}$
15°C	$76.5 \pm 3.3^{\text{ab}}$	$37.8 \pm 3.3^{\text{a}}$	$25.9 \pm 0.4^{\text{c}}$
20°C	$42.8 \pm 2.6^{\text{c}}$	$8.5 \pm 1.9^{\text{b}}$	$29.8 \pm 0.3^{\text{b}}$
30°C	$12.5 \pm 3.6^{\text{d}}$	$0.3 \pm 0.2^{\text{c}}$	$42.4 \pm 1.6^{\text{a}}$
常温	0	0	—

^a 平均値 $\pm$ 標準誤差 (n = 4)

^y 同一列内で異なる英文字間に、Fisher の最小有意差法により 5% レベルで有意差あり

われるような風乾状態での貯蔵では、センブリ種子は採取後 6 か月程度で出芽力を失う。これら報告と本試験では、圃場試験とシャーレ試験との違い、貯蔵条件の違いはあるが、試験 1 においても常温で 6 か月経過した種子は発芽力を失っており、過去の報告と一致した。しかしながら、日常的に使用している家庭用冷蔵庫を利用した試験 1 における 5 および -15°C 貯蔵では、75% 以上の発芽率が得られたことから、センブリ種子は特別な設備を用いず、小規模生産者自らが簡易に保存できると考えられる。すなわち、家庭用冷蔵庫に種子を貯蔵することにより、現行の室温貯蔵よりもより種子活力を保った状態で長期間保存ができ、現行の栽培法に比べて播種期を拡大し、圃場の有効利用と労力分散による生産性向上に寄与できると考えられる。

また試験 1 では、 15°C 以下の温度で保存したセンブリ種子の発芽率は 71 ~ 79% であり、潜在的には比較的高い発芽能力を有すると考えられた。これに比べて、12 月に種子を採取して翌年の 2 ~ 5 月に播種を行った場合 (貯蔵条件

第 3 表 ジベレリン (GA) 溶液への種子浸漬処理がセンブリの発芽に及ぼす影響 (試験 2)

処理区		発芽率 (%)	発芽勢 (%)	平均発芽日数 (日)
GA 濃度 (ppm)	処理時間 (h)			
0 (蒸留水)	12	$84.3 \pm 1.1^{\text{a}}$	$56.3 \pm 1.6^{\text{bcde}}$	$21.6 \pm 0.1^{\text{b}}$
	24	$82.0 \pm 2.1^{\text{ab}}$	$60.3 \pm 2.4^{\text{bcd}}$	$21.2 \pm 0.5^{\text{bc}}$
	48	$82.5 \pm 1.3^{\text{ab}}$	$53.0 \pm 2.4^{\text{bcde}}$	$21.6 \pm 0.7^{\text{b}}$
200	12	$77.5 \pm 2.7^{\text{abc}}$	$64.5 \pm 2.4^{\text{ab}}$	$19.2 \pm 0.1^{\text{de}}$
	24	$87.8 \pm 0.7^{\text{a}}$	$71.5 \pm 0.3^{\text{a}}$	$19.3 \pm 0.1^{\text{cde}}$
	48	$74.3 \pm 3.6^{\text{bc}}$	$51.0 \pm 6.8^{\text{cde}}$	$21.6 \pm 1.1^{\text{bc}}$
400	12	$74.3 \pm 2.2^{\text{bc}}$	$61.0 \pm 1.1^{\text{abc}}$	$19.6 \pm 0.2^{\text{cde}}$
	24	$59.3 \pm 4.8^{\text{de}}$	$48.5 \pm 4.0^{\text{e}}$	$18.9 \pm 0.2^{\text{e}}$
	48	$48.8 \pm 4.1^{\text{e}}$	$19.8 \pm 4.5^{\text{g}}$	$25.6 \pm 1.0^{\text{a}}$
600	12	$67.8 \pm 2.4^{\text{cd}}$	$48.8 \pm 2.2^{\text{de}}$	$20.9 \pm 0.4^{\text{bcd}}$
	24	$38.3 \pm 6.2^{\text{f}}$	$26.7 \pm 3.9^{\text{f}}$	$20.8 \pm 0.5^{\text{bcd}}$
	48	$51.0 \pm 4.6^{\text{e}}$	$36.5 \pm 4.4^{\text{f}}$	$21.0 \pm 0.6^{\text{bcd}}$
分散分析 (F 値)	GA 濃度 (C)	34.2***	39.1***	3.3*
	処理時間 (H)	14.0***	9.2***	15.3***
	C $\times$ H	9.4***	7.0***	8.2***

^a 平均値 $\pm$ 標準誤差 (n = 4)

^y 同一列内で異なる英文字間に、Fisher の最小有意差法により 5% レベルで有意差あり

*, ***, ** はそれぞれ 5% レベルおよび 0.1% レベルで有意差あり

不明)の出芽率が30~40%(センブリ研究会, 1977)や, 11月に採取した種子を紙袋に入れて室内で乾燥貯蔵した場合の出芽率が数%(宮沢・萩原, 1975)というのは, 顕著に低い値である。また, 採取日は不明であるが, ほとんど貯蔵を行わずに12月に播種した伊東ら(1955)の出芽試験では, 出芽率は最大で5%程度であり, 試験1の結果と比較すると, やはり顕著に低い値である。また, 塚越ら(2008)の報告では, -20°Cでの長期保存種子の出芽率は採取年によって異なり, 最も高いもので約70%であり, 試験1とほぼ同等であった。一方, 最も低いものは約20%であり, 過去の報告(井上ら, 1977; センブリ研究会, 1977)と同等かそれよりも低い値であった。このように, 報告あるいは採取年によって大きく結果が異なるのは, センブリ種子の出芽力(出芽力)が保存条件だけでなく, 採取~保存までに要した時間やその間の環境条件, 種子の充実度など, 様々な要因によって影響を受けるためと考えられる。しかし, 本試験の結果より, センブリ栽培で問題とされている低い出芽率については, 適切な貯蔵によって向上できる可能性が大きいと考えられた。

試験2の結果, センブリ種子の出芽率, 出芽勢が最も高かったのは200 ppm—24 hの組み合わせであり, 井上ら(1977)が最適とした400 ppm—24 hは, 本試験においてはむしろ発芽を阻害した。本試験では, 種子採取後比較的速やかに発芽試験を行っているが, 井上ら(1977)は11月に採取して紙袋に入れ, 室温で貯蔵した種子を用い, 12~5月にかけてGA処理時期を変えながら試験を行った。その中で最も出芽率が高かったのは, 1月処理の約75%であり, ジベレリン処理の効果は非常に高いと述べている。一方, 本試験では200 ppm—24 hで88%の出芽率が得られたものの, 蒸留水へ浸漬処理した場合と200 ppm GAに12または24時間浸漬処理した場合で, 出芽率などに差がなかったことから, GA処理による発芽促進効果は判然としなかった。また, 高濃度のGA処理や長時間の浸漬処理は, センブリの出芽向上にはつながらないことが明らかとなった。

以上の結果, 家庭用冷蔵庫で冷蔵あるいは冷凍することによって, 出芽力を維持したまま, 従来よりも半年以上の長期にわたってセンブリ種子の保存が可能であることが明らかとなった。この結果は, センブリ種子の貯蔵に関する問題解決の一助になると考えられた。しかしながら, 播種前のGA処理による発芽促進効果については明らかにできず, さらなる検討が必要と考えられた。

摘 要

保存温度と播種前のGA処理が, センブリ種子の出芽に及ぼす影響を調査した。保存温度については, 5°C以下で保存することにより種子採取直後と同等の出芽率, 出芽勢

および平均発芽日数を半年以上維持できた。播種前の蒸留水浸漬処理区と200 ppm GAへの12または24時間浸漬処理区を比較した場合, 出芽率などに差がなかった。しかし, 高濃度のGA処理や長時間の浸漬処理では, 出芽率が低下した。以上より, 冷蔵あるいは冷凍によって, 従来よりも半年以上長くセンブリ種子の保存が可能であった。しかし, GAによる発芽促進効果は明らかにできなかった。

引用文献

- Ellis, R. H. and E. H. Roberts. 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. p. 605-635. P. D. Hebblethwaite (eds.). Seed production. Butterworths, London.
- 畠山好雄. 1981. センブリ種子の光発芽性. 生薬学雑誌. 35: 326-330.
- 井上和秀・池永敏彦・大久保昇子・大橋 裕. 1977. センブリ属植物の生態と栽培(第4報). 低温処理・ジベレリン処理の出芽におよぼす影響について. 生薬学雑誌. 31: 75-81.
- 伊東 宏・平山重勝・下村 盃. 1955. センブリの栽培に関する研究(第1報). 生薬学雑誌. 9: 16-19.
- 岸本清子・鈴木助治・中村 弘・渡辺四男也. 1989. 高速液体クロマトグラフィーによるセンブリ配合育毛剤中のスウェルチアマリンの定量. 衛生化学. 35: 377-381.
- 小林正夫. 1974. 薬草「センブリ」の栽培研究(1). 農及園. 49: 561-565.
- 小林正夫. 1987. センブリの試作栽培(第8報). 種子の出芽に及ぼす温度の影響について. 生薬学雑誌. 41: 75-79.
- 厚生省. 1999. センブリ. p. 15-28. 厚生省健康政策局創薬・新医療技術研究会監修. 薬用植物—栽培と品質評価Part 8—. 薬事日報社. 東京.
- 久保田昌利・服部征雄・難波恒雄. 1983. 栽培センブリの品質評価に関する研究(第1報). 開花期における各種成分含量の消長. 生薬学雑誌. 37: 229-236.
- 宮沢洋一. 1981. センブリの栽培に関する研究. 長野野菜花き試報. 1: 47-56.
- 宮沢洋一・萩原博司. 1975. センブリの栽培研究(第1報). 発芽について. 生薬学雑誌. 29: 152-159.
- 日本特産農産物協会. 2007. 薬用作物(生薬)関係資料. p. 69. 日本特産農産物協会. 東京.
- センブリ研究会. 1977. センブリ種子の播種期と発芽の関係について. 生薬学雑誌. 31: 206-210.
- 塚越 寛・柳沢一馬・兼子まや・山田麻美子・元木 悟・萩原保身・井藤俊行・永塚孝幸・松本二郎・宮本浩邦・池上文雄. 2008. 凍結保存年数が異なるセンブリ種子の出芽と生育・収量. 園学研. 7(別1): 361.