

薄荷種子の発芽促進に関する研究* 第1報

池田長守・中村 勝

Effects of various treatments on the germination
of mint seeds I

Nagamori IKEDA and Masaru NAKAMURA

It is well known that the newly harvested mint seeds fail to germinate and this arrested germination continues until at least five months after harvest, if the seeds are preserved in dry condition before germination test. The inducement of germination seems to be very important from the view-point of genetics and plant breeding, though rhizomes are generally used for the commercial propagation of mint. The authors carried out some experiments in order to improve the method of mint seed germination. Causes of the poor germination were also researched for. The results are summarized as follows:

(1) Preservation for about five months under moist low-temperature condition proved to be very effective in inducing germination (table 1).

(2) Daily alternations of temperature, especially of 15°C for 16~20 hours and 30°C for 8~4 hours, brought about a better germination than when the constant temperatures were applied (table 2, 3).

(3) Germination percentage on the germinator moistened with dilute solution (0.005~0.01 Normal) of H₂SO₄ and KNO₃ was higher than that obtained with distilled water (table 4).

The cause of the poor germination of the freshly harvested mint seeds appears to be ascribable to dormancy, the circumstances that the after-ripening of embryo is not yet completed, because they respond to the preservation under moist low-temperature condition. It remains unknown, however, whether the impermeability of seed coat plays a role in the arrested germination of mint seeds (table 5).

I 緒 言

薄荷の増殖には地下茎を用い通常種子繁殖を行わない。併し遺伝学並びに育種学上の立場では新しい遺伝子型育成のために種子繁殖を行う必要がある。然るに薄荷種子の発芽は非常に不良で屢々研究に支障を来す。よつて筆者等は発芽促進法を見出し、あわせて発芽不良の原因を解明しようとして本実験を行った。実験にあつて種々適切な助言を与えられた岡山大学教育学部小河原公司氏に謹んで謝意を表す。

II 実 験 方 法

10月に採種した日本薄荷「三美」の種子を後述の方法で貯蔵した。発芽試験は径 9cm のシヤ

* 本研究要旨は昭和31年4月9日日本作物学会第111回講演会において発表。

一に約25gの洗浄砂を入れ、濾紙を敷き、約12ccの蒸溜水を加えて之を湿し、その上に前記貯蔵種子を置いて行つた。一区50粒、4回反覆、毎日午前9時に発芽の調査を行い、16日で締切つた。発芽時における変温処理は、それぞれの温度に予め調節した恒温器を準備して、発芽床を一つの恒温器から他に移動し、温度の変化を急激ならしめた。

III 実 験 結 果

1) 湿潤低温前処理

種子を湿潤低温状態で積層貯蔵しておくことが発芽促進に有効であることが知られている。よつて先づ此の前処理（種子を布片に包み、湿つた砂の中に入れて0°~5°Cに保つた）の影響を見た。尚風乾種子を25°Cの恒温及び室温で貯蔵して比較として用いた。その結果は第1表に示す如く、25°C及び室温で貯蔵した種子は、20°C及び室温における発芽試験では全期を通じて発芽が見られなかつた。25°Cの発芽試験では翌年3月（150日貯蔵）に至つて初めて発芽を見た。温変（20°C 16時間、30°C 8時間とする1日週期）下の発芽試験ではそれぞれ若干の発芽を見たが、その率は非常に低かつた。之に対して湿潤低温積層貯蔵種子は、20°C及び25°Cの恒温並びに室温における発芽試験では、貯蔵後期には可なりの発芽を示すようになり、更に変温下の発芽試験においては、積層期間が延長するに従つて発芽歩合が著しく高くなつた。更に翌年3月（第1表最後の発芽試験期）には積層貯蔵中に若干種子の発芽を見るに至つた。この結果から湿潤低温積層貯蔵が薄荷種子の発芽促進に有効であることが明らかとなつた。

Table 1. Effect of Moist Low-Temperature Pretreatment on the germination of mint seeds.

Storage method	Duration of storage (days)	Germination temps. Date of sowing	Germination (%)			
			20°~30°C*	20°C	25°C	room temp.
Moist low-temperature storage	7	30. Oct. '53	22.0	0	0	0
	38	1. Dec. "	14.0	0	0	0
	75	6. Jan. '54	29.5	3.5	0	0
	114	14. Feb. "	26.0	7.5	0	0
	150**	22. Mar. "	50.0	16.5	35.2	15.0
Dry storage at 25°C	7	30. Oct. '53	2.0	0	0	0
	38	1. Dec. "	3.5	0	0	0
	75	6. Jan. '54	11.0	0	0	0
	114	14. Feb. "	2.0	0	0	0
	150	22. Mar. "	0	0	18.0	0
Dry storage at room temp.	7	30. Oct. '53	6.0	0	0	0
	38	1. Dec. "	5.0	0	0	0
	75	6. Jan. '54	7.0	0	0	0
	114	14. Feb. "	1.0	0	0	0
	150	22. Mar. "	2.5	0	26.4	0

Note : * Daily alternations of temp. Seeds were kept at the lower temp. for 16 hours and at the higher one for 8 hours. ** A few seeds germinated during the storage.

2) 変温処理

第1表に示した発芽試験でも変温の発芽促進効果は認められる。本実験では日々高温持続8時

Table 2. Effect of daily alternating temperatures on the germination of mint seeds.

Kinds of alternating temps.	Difference bet. max. and min.	Germination %
20°C	—	0
25°C	—	0
15° ~ 20°C	5°C	0
20° ~ 25°C	〃	0
25° ~ 30°C	〃	0
15° ~ 25°C	10°C	5.0
20° ~ 30°C	〃	3.5
15° ~ 30°C	15°C	23.5

Note: Air-dried seeds were placed on the blotting paper moistened with distilled water on the 30th Nov. 1953. Seeds were kept at the lower temp. for 16 hours and at the higher one for 8 hours each day, when the alternating temperatures were applied.

間, 低温持続16時間とし, 温度の組合せを種々変更して効果の相違を見た. なお標準として 20°C 及び 25°C の恒温を用いた. 第2表はその結果を示したもので, この時期 (11月末, 採種後1ヶ月) の室内風乾種子では5°Cの温度較差は発芽促進に効果なく, 10°Cの較差で漸く効果が認められ, 15°Cの較差では著しく効果のあることがわかった*. 次に第2表に示した発芽実験で最効果のあつた低温15°C. 高温30°C (温度較差15°C) をとり, 1昼夜間の低温, 高温持続時間を種々変えて見た. その結果は第3表に示す如くであつた.

本表によると1昼夜の低温持続中1時間だけ高温に保つか, 或は1昼夜の高温持続中4時間だけ低温に保つことによつて, 始めて変温の発芽促進効果が現われ, 就中高温4~8時間, 低温20~16時間持続した場合に発芽が最促

* 第2表に示した成績を分散分析した結果, 処理の相違による発芽率の差異は有意となつた. よつてこれを2群に分ち, 温度差15°C区を第1群とし, 他を第2群として不偏分散を求め, 誤差と比較したところ, 群間の発芽率の差は有意となつた. 次に第2群内における発芽率の相違も有意であるから, 更に之を2群に

分散分析表 (第2表の実験)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F
区	14.1211	3	4.7070	
処 理	2,995.8644	7	427.9806	33.84 **
(第2群内	(691.3398	(6	(115.2233	9.11 **
群 間	2,304.5246	1	2,304.5246	182.19 **
誤 差	265.6237	21	12.6487	
全 体	3,275.6092	31		

分ち, 恒温及び温度差5°C区 (第2.1群) 並びに温度差10°C区 (第2.2群) とした. その不偏分散を誤差と比較した結果は次表F欄に示す如く, 両群内の発芽率の差異は共に有意と認められず, 群間の発芽率の差異は有意と認められた. よつて本文に述べた如き結論に達した.

分散分析表 (第2表の実験より)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F
第2.1群内	0.0	4	0.0	—
第2.2群内	25.1340	1	25.1340	1.99
群 間	666.2058	1	666.2058	52.67 **
誤 差	265.6237	21	12.6487	

進されることがわかる(脚註*).

Table 3. Effect on the germination of mint seeds of the daily alternating temperatures of 15°~30°C, in which the duration of high and low temperatures were varied.

Duration in hour		Germination %	Duration in hour		Germination %	Duration in hour		Germination %
30°C	15°C		30°C	15°C		30°C	15°C	
0	24	1.5	6	18	32.8 *	16	8	27.6 *
0.5	23.5	1.0	8	16	41.0 *	18	6	6.1 *
1	23	12.5 *	10	14	16.5 *	20	4	7.0 *
2	22	28.3 *	12	12	38.2 *	22	2	1.5
4	20	43.1 *	14	10	37.4 *	24	0	0

Note: Germination tests were made on the 26 th. Feb. 1954, with air-dried seeds. When tested by means of analysis of variance, alternation of temperature is proved to be effective (at 1% level) for raising the percentage of germination in the classes on which * is attached.

*第3表に示した成績を分散分析した結果、処理の相違(高温、低温持続時間の変更)による発芽率の相違は有意となつた。よつて之を2群に分ち、高温持続時間 0, 0.5, 22, 24 の区(恒温及び之に近い区)を第1群とし、他を第2群(変温区)として、その不偏分散を求め誤差と比較した。その結果は下記分散分析表に示す如く、第1群では群内の発芽率の差異の有意性は認められず(即ち第1群内の恒温区と変温区、又高温区と低温区の発芽率にちがいはあるかどうかは明らかでない)、且第1, 第2両群間の発芽率の相違は有意

分散分析表(第3表の実験)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F
区	225.9770	3	75.3257	4.34 **
処 理	12,214.6531	14	872.4752	50.28 **
群 間	第1群内	3	25.7138	1.48
	第2群内	10	399.2937	23.01 **
	誤 差	1	8,144.5744	469.37 **
誤 差	728.7905	42	17.3522	
全 体	13,169.4206	59		

となつた。又第2群内における発芽率の相違も有意であるから、更に之を2群に分けて、第2.1群は高温持続4, 6, 8時間区、第2.2群は残りの8区とし、その不偏分散を求め誤差と比較した。その結果群間の発芽率の

分散分析表(第3表の実験より)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F
第2.1群内	82.0384	2	41.0192	2.36
第2.2群内	2,631.2241	7	375.8892	21.66 **
群 間	1,279.6746	1	1,279.6747	73.75 **
誤 差	728.7905	42	17.3522	

相違は有意で、第2.1群に属する3区の発芽率は、残り8区の発芽率とは別の範疇に属するものと考えられる。以上により本文に述べた如き結論に達した。

3) 化学薬品処理

化学薬品の発芽促進効果を知るために、室温で風乾貯蔵した種子を0.005~0.01規定の極稀薄

Table 4. Effects of certain chemicals on the germination of mint seeds.

Chemicals	Concentration in N.	Germination %
NH ₂ CSNH ₂	0.01	13.0
〃	0.005	7.0
H ₂ SO ₄	0.01	44.5 *
〃	0.005	11.0
KNO ₃	0.01	47.5 *
〃	0.005	57.5 *
Dist. water	—	15.5

Note: On the 11th of Jan. 1954, air-dried seeds were placed on the germinator under the condition of daily alternating temperatures of 30°C for 8 hours and 15°C for 16 hours.

* The favorable effects of chemicals are significant at 1% level.

4) 種皮の擦傷処理

室温で風乾した種子の表皮を、サンドペーパーで摺るか或いは種子を細砂と共にかきまぜて表皮に擦傷を与え、その発芽に及ぼす影響を見た。その結果は第5表に示す如く、処理区は無処理区に対し発芽率は若干高いが、その差は有意でなく、擦傷処理の発芽促進効果は明らかでなかつた。

Table 5. Effect of mechanical scarification of seed coat on the germination of mint seeds.

Treatment	Germination %
Rubbed in a mortar together with sand	35.0
Rubbed on sand paper	36.7
Intact	29.8

Note: On the 18th March 1954, air-dried seeds were scratched on the seed coat and placed on germinator and were kept under the same condition of alternating temperatures as in the table 4. Differences of germination among treatments are insignificant at 5% level.

IV 考 察

新に採種した種子が発芽しない場合、これを促進するために湿潤な媒質、例えば川砂等の中に種子を入れて、0°~10°Cの低温中に

貯蔵する発芽前処理は最も広く用いられる方法である。湿潤低温積層によつて胚の後熟が促進されると休眠が破れて、種子は好条件の下に移されるや直ちに発芽を始めるようになる。従つてこの前処理に反応する種子の多くは不発芽の原因を胚の休眠に帰せられる。尤もその他に胚の休眠と種皮の水分不透過(硬実)との協同作用による場合もある(CROCKER and BARTON, 1953¹⁾)。薄荷種子も本研究の結果、5カ月内外の湿潤低温処理によつて、可なり高い発芽率を示すことが明らかとなつた。従つて薄荷種子の発芽不良の原因の少くとも一部は、胚の未後熟による休眠に帰せられると解することが出来よう。次に種皮の水分不透過による発芽不良については、機械的処理による種皮の擦傷、濃硫酸処理、アルコール浸漬、熱湯処理等によつて克服し得る多くの例が知られている。本実験においては種皮の擦傷処理を行つたが、その効果は不明で、薄荷種子の発芽不良に種皮の水分不透過性が関係しているかどうかわからなかつた。なお擦傷処理による胚の

なチオ尿素、硫酸或いは硝酸加里溶液で湿した発芽床で発芽試験を行つて無処理(蒸溜水使用)区と比較した。その結果、硫酸及び硝酸加リの稀薄溶液が発芽促進に有効であることが明らかとなつた。併しチオ尿素は促進効果を示さなかつた(第4表)。

被害も考えられるのでこの点については一層の研究を必要とする。

自然状態で種子が発芽する際、その温度は一定ではないという理由から、恒温下で種子が発芽し難い場合、屢々一日を週期とする変温下で発芽試験が行われる。HARRINGTON (1923)⁴⁾はこの条件の下で花卉、禾本科の牧草、蔬菜等多種類の種子の発芽促進に成功した。GASSNER (1930)³⁾は変温が発芽促進に有効であるための条件として、(1)、高温と低温との温度較差が大きく、(2)、毎日、高温よりも低温に長く置く事をあげているが、薄荷種子の場合にも、この2つの条件を充たす変温下で最高の発芽率が得られた。変温下で種子の発芽を促進させようとする場合、適用すべき高低兩種温度中一方が極端に短い時には変温の効果は当然現われない。変温効果の現われる最小限度として、本実験では、低温(15°C)中に高温(30°C)を挿入する場合は毎日高温1時間、高温中に低温を挿入する場合には毎日低温4時間をそれぞれ与えている。此の時間は植物によつて、又種々の他の条件によつて多少の相違はあるとしても、温度が発芽生理に影響を与えるに必要な最短時間を示すものと考えることが出来よう。

種子の化学薬品処理には種々の方法がある。うち稀薄溶液で湿した発芽床上で発芽させる方法は極めて有効とされる。THOMPSON 及び KOSAR (1938)⁸⁾はレタス種子の発芽に及ぼすチオ尿素の効果を述べ、OTTENWAELDER (1914)⁵⁾は酸の発芽促進効果を強調し、又 GASSNER (1915)²⁾は硝酸加里が好光種子の発芽を著しく促進することを見出した。滝口 (1930) もタデ⁶⁾、シソ⁷⁾ 種子の発芽に硝酸加里が有効であると報告している。筆者等の実験においても硫酸及び硝酸加里の稀薄溶液が有効であることが認められた。併し本実験の範囲では、これら化学薬品による発芽促進機構にふれることは出来ない。

本実験の結果は、実際に薄荷種子の高い発芽歩合を得るためには (1)、湿潤低温積層前処理 (2)、発芽時の変温 (3)、硫酸或いは硝酸加里の稀薄溶液上での発芽が有効であることを示している。併し更に発芽率を高めるための方法については今後の研究にまたなければならない。

V 摘 要

日本薄荷種子の発芽促進方法と発芽不良の原因を知るために若干の実験を行った。その結果、高い発芽歩合を得るためには(1)、採集した種子を湿潤低温の状態に約5ヶ月間貯蔵しておくこと (2)、発芽を変温下(30°C, 4~8時間, 15°C, 20~16時間)において行わしむること (3)、硫酸或いは硝酸加里の0.005~0.01規定の稀薄溶液で湿した発芽床上で発芽せしむることが有効であることがわかった。湿潤低温貯蔵によつて薄荷種子の発芽が促進せられるという事実から、本種子の発芽不良(少くともその一部)は胚の未後熟による休眠に原因するものと推定される。種皮の水分不透過が発芽不良に関与するか否かについては、的確なる証明を得るに至らなかった。

引 用 文 献

- 1) CROCKER, W. and L. V. BARTON, (1953): Physiology of seed. Waltham.
- 2) GASSNER, G. (1915): Ueber die keimungsauslösende Wirkung der Stickstoffsalze auf lichtempfindliche Samen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 55: 259~342.
- 3) GASSNER, G. (1930): Untersuchungen über die Wirkung von Temperatur und Temperaturkombination auf die Keimung von *Poa pratensis* und anderen *Poa* Arten. Zeit. f. Bot., Bd. 23: 767~836.
- 4) HARRINGTON, G. T. (1923): Use of alternating temperatures in the germination of seeds. Jour. Agric. Res., Vol. 23: 295~332.
- 5) OTTENWAELDER, A. (1914): Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung. Zeit. f.

Bot., Bd. 6: 785~846.

6) 滝口義資 (1930): タデ種子の発芽について, 日本作物学会紀事, 第2巻: 195~198.

7) 滝口義資 (1930): シソ種子の発芽について, 日本作物学会紀事, 第2巻: 199~200.

8) THOMPSON, R. C. and W. F. KOSAR, (1938): The germination of lettuce seed stimulated by chemical treatment. *Science*, 87: 218~219.
