

薬用植物オウレンの種子の発芽研究

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	高橋, 隆平 小河原, 公司
巻/号	49巻2号
掲載ページ	p. 323-329
発行年月	1980年6月

薬用植物オウレンの種子の発芽研究

高橋隆平*・小河原公司**

(岡山大学)

昭和54年10月4日受理

オウレン *Coptis japonica* MAKINO は日本固有の植物で⁵⁾、その根茎は健胃整腸の生薬として重視されており、現在主として福井、石川、鳥取、兵庫の諸県で栽培生産が行われている。

この植物の生育や栽培の研究はすでに三鍋および仙城^{3,4)}、松永ら²⁾によりかなりよく行われているが、種子の発芽や貯蔵に関する知見はほとんどない。筆者らは本植物の栽培や育種の際最初に当面する種子の貯蔵や発芽に関する適条件を見出す目的で若干の実験を行った。将来の研究にまつべきところが少ないが、得た結果の概要をここに報告する。

材料と方法

実験は1977年から1979年にわたって、岡山大学農業生物研究所で行った。材料には主として兵庫県山南町および鳥取県智頭町産の種子を用いた。発芽試験はすべて1区100粒の3区制とし、発芽床には、特記しない限り、径6cmのシャーレにろ紙1枚を敷き、蒸留水2mlを加えたものを用いた。また薬品の発芽促進効果の有無を調べるため、蒸留水の代りに、ジベレリン(GA)、カイネチン、インドール酢酸(IAA)、あるいは硝酸カリ(KNO₃)の溶液2mlを加用して試

験した。発芽の認定は根端の突出をもってした。それに先立ちふつう種子の膨潤と種皮の亀裂を生じたので、1部の試験ではそれをも記録したが、その結果はここでは省略する。試験要領の詳細はそれぞれの個所で述べることにする。

実験結果

1. 種子の貯蔵試験

1978年6月入手した岡山県勝山町産の新鮮種子を、水分含量60%の川砂と混合してろ紙に包み、湿った川砂とともに広口びんに入れ、6°、10°、15°、20°および25°Cの恒温で貯蔵した。しかし、その多くは2~3カ月後、白色のかびを生じ、すべての種子は全く発芽力を失っていた。また7月中旬智頭産の新種子を得て、同じ要領で6°Cで恒温貯蔵したところ、外観は極めて良好であったのに、11月末の発芽試験で種皮にかびを生じ、他と同様全く発芽力を失っていた。

一方、青森、長野、福知山(大江山産)などより送付されてきた新種子を、7月はじめ上述と同じ要領で大形のガラスびんに入れ、軒下に深さ約30cmの穴を掘って埋めた。これらの種子を10月27日掘りあげて、6°Cで発芽試験したところ、いずれも完全に発芽

Table 1. Effects of temperature on germination of *Coptis japonica* seeds.

Source of seeds (Sowing date)	Temperature	Germination percentage (cumulative) on								
		Jan.			Feb.			March		
		5	12	22	2	13	23	2	12	30
SAN-NAN (Nov. 13)	6°C	0	0.3	0.3	8.0	16.3	53.7	71.3	88.3	94.0
	10°	0	0	0	0	0	0.3	2.3	6.0	9.3
	15°	0	0	0	0	0	0	0	0	*
	20°	0	0	0	0	0	0	*		
CHIZU (Dec. 7)	6°	0	0	1.0	3.7	10.3	32.0	42.0	63.7	79.0
	10°	0	0	0	0	0.3	0.7	1.3	5.0	7.7
	15°	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20°	0	0	0	0	0	0	*		

* Discarded because the seeds became moldy.

* 岡山大学名誉教授 (現住所: 倉敷市西岡 1678-3)

** 岡山大学名誉教授 (現住所: 倉敷市阿知 3-18-11)

した。ちなみに、この場合の土中温度は、7月中 24°C、8月中 25°C、9月 23~21.5°C で、10月上旬は 19°C であった。

恒温貯蔵で発芽力を失った理由は不明であったが、少くとも慣行法と同じく、自然条件下で層積貯蔵すれば好成績が得られることが認められた。

2. 発芽温度実験

1977年の予備試験の結果、オウレンの種子の発芽温度はごく低く、5°C 付近でのみ起り、高温では全く発芽しないが、後熟が少し進んだ種子は 10°C で若干発芽することを知った。1978年には山南町と智頭町産の種子を用い実験を行った。これらの種子はともに農家で土中貯蔵されていたもので、11月受領し直ちにビニール袋に入れ 6°C で貯蔵しておいて、適宜取り出して供試した。発芽温度は 6°, 10°, 15° および 20°C とし、発芽床にはこの場合石英砂を用いた。

第1表に示された結果によると、山南および智頭の両地産種子はともに 6°C ではほぼ完全に発芽したが、10°C では発芽歩合は 10% 以下であり、15° および 20°C では全く発芽しなかったことがわかる。これは予備実験の結果とほぼ同じである。なおこの実験では 6°C でも、約半数の種子が発芽するのに3か月、完全発芽するまでに4か月を要した。

つぎに、同じ山南および智頭産種子を第1表に示した実験から40日余り後(1月19日まき) 6°, 10°, 15°C で水 4 ml を与えて発芽試験を行った。結果は第3表中の標準区として示されている。これを第1表と対比してみると、6°C では差がないが、10°C では最終発芽歩合が約 20% 高まり、さらに 15°C でも僅かながら発芽することが認められる。これは種子の後熟によるとみられる。

オウレンの種子は発芽(発根)に先だち膨潤して種皮に亀裂ができる。これは 10°C やそれ以上の高温

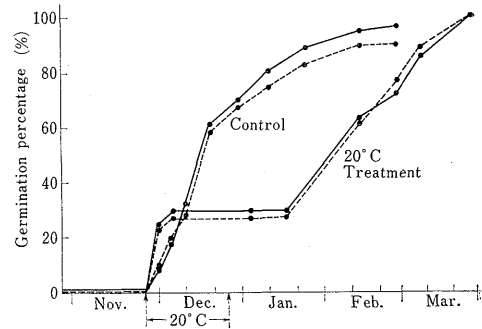


Fig. 1. Retarding effects of high temperature (20°C) on germination of *Coptis japonica* seeds, obtained from Oheyama (solid line) and Nagano (broken line). Seeds sown on October 27.

Control: Constant temperature of 6°C.
Treatment: 30 days after sowing at 6°C, exposed to 20°C for 30 days.

でもかなり高頻度に起ることが認められた。ところで低温における種皮亀裂が発芽を誘導し、またある期間低温にさらすことにより高温での正常な発芽を可能にするかどうかを知るため、次の実験を行った。すなわち、大江山および長野産の種子各2区を10月27日石英砂床にまき、6°C においた。そして、1区は対照区として常時 6°C におき、他の区は置床後1か月に 20°C へ移し、さらに1か月して再び 6°C に戻した。この試験の結果、第1図の如く、常時 6°C においた場合、播種後1か月に発芽を始め、2か月後 60%、3か月後ほぼ完全に発芽した。一方、1か月後 20°C へ移した区ではすでにかなり高頻度に種皮に亀裂を生じており、当初 20% ほど発芽したが、その後 6°C へ戻しても前後 50 日間全く発芽が停止し、変温後 30 日を経て正常な発芽力を回復した。この結果は種皮の

Table 2. Effects of different concentrations of gibberellin on germination of *Coptis japonica* seeds at 10°C, showing germination percentage at about the end of March.

Seed source	Sowing date	Gibberellin concentration (10 ⁻⁴ M unit)						
		0	1	2.5	5	10	25	50
SAN-NAN	Dec. 4	15.7	65.7	66.7	77.3	83.3	91.0	93.0
	Jan. 17	19.3	47.0	61.0	(63.5)	(63.3)	(29.3)	(19.7)*
CHIZU	Dec. 11	20.3	73.0	70.3	69.0	85.0	81.7	85.7
	Jan. 17	24.3	73.3	73.0	74.3	81.3	92.0	85.7

* Numbers in parenthesis are the highest germination percentages before the seeds became moldy.

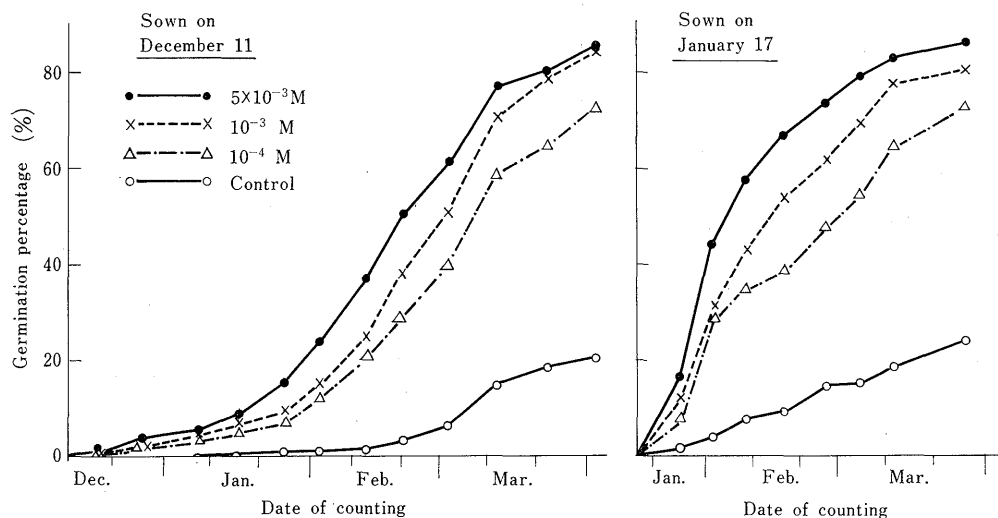


Fig. 2. Comparison of the effects of gibberellin on germination of *Coptis japonica* seeds from CHIZU, which were sown on December 11 and January 17.

亀裂は根の伸長（発芽）の前提とはなり得ず、発芽は低温においてのみ起り、高温では阻止されてその後作用がかなりの期間持続することを示している。

3. 化学薬品の効果

発芽促進に有効な化学薬品の種類とその適濃度を知るため、ジベレリン、カイネチン、インドール酢酸（いずれも半井化学薬品 KK 製）および硝酸カリを供試した。発芽温度はすべて 10°C とし、材料は上述の試験のと同じ山南町および智頭産のものを使用した。

(1) ジベレリンの影響

12月上旬（早播）および翌年1月17日（晩播）の2回実験を試みた。用いたジベレリンの濃度は 10^{-4} 、

2.5×10^{-4} 、 5×10^{-4} 、 10^{-3} 、 2.5×10^{-3} および $5 \times 10^{-3}\text{M}$ で、このほか、対照として蒸留水区を設けた。

第2表の結果によると、12月播きの両地産種子は共に 10^{-4}M のジベレリン処理で発芽が著しく促され、濃度がさらに高まるにつれ、少しずつ最終発芽歩合も高まった。種子の膨潤亀裂も同時に著しく促された。また、第2図に明らかな如く、智頭産種子の晩播区では後熟が若干進んでいるが、とくにジベレリンの効果が一層早くかつ強く現われ、早播区に比し、3月12日以前には発芽歩合も有意に高いことが認められた。しかし、最終発芽歩合に有意差はなく、また晩播の山南町種子ではジベレリンがかびの発生を促して発芽を害

Table 3. Interaction of temperature and gibberellin on germination of *Coptis japonica* seeds (sown on January 19).

Source of seeds	Temperature	Treatment	Jan.		Feb.		March			
			26	2	13	26	5	12	23	30
SAN-NAN	6°C	Water	0.3	0.3	8.0	32.3	42.7	61.0	77.0	85.3
		GA 10^{-3}M	0.3	2.0	21.3	45.3	49.3	51.3	*	
	10°	Water	0.3	3.3	8.3	11.7	15.0	27.0	29.0	29.7
		GA 10^{-3}M	1.0	20.3	42.7	55.0	66.5	74.5	78.5	80.5
	15°	Water	2.0	2.3	3.0	3.3	3.7	3.7	3.7	3.7
		GA 10^{-3}M	1.7	6.7	9.7	13.0	14.3	16.0	21.7	25.3
CHIZU	6°	Water	0	0.3	3.7	16.7	31.0	50.7	71.0	77.7
		GA 10^{-3}M	0.7	5.7	33.0	67.7	78.3	83.3	85.7	*
	10°	Water	1.7	4.0	6.0	8.7	12.7	24.7	26.0	27.0
		GA 10^{-3}M	7.0	31.0	47.0	63.7	69.0	82.5	86.5	87.0
	15°	Water	3.2	5.3	6.0	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
		GA 10^{-3}M	13.7	23.7	31.0	42.3	47.7	53.0	56.7	61.0

* Discarded because the seeds became moldy.

Table 4. Effects of kinetin on germination of *Coptis japonica* seeds, showing final count on April 2nd.

Source of seeds	Date of sowing	Concentration of kinetin ($\times 10^{-5}$ M)						
		0	1	2.5	5	10	25	50
SAN-NAN	Dec. 8	14.7	18.0	12.0	17.0	12.3	11.0	16.7
CHIZU	Dec. 13	11.7	11.7	11.3	14.7	10.3	13.0	21.7

Table 5. Combined effects of gibberellin and kinetin on germination of *Coptis japonica* seeds. Seeds sown on December 5 and counted on April 2.

Source of seeds	Water	GA 5×10^{-4} M	GA 5×10^{-4} M	GA 5×10^{-4} M	Kin. 10^{-5} M	Kin. 10^{-4} M
			+ Kin. 10^{-5} M	+ Kin. 10^{-4} M		
SAN-NAN	14.7	78.3	77.7	73.0	18.0	10.3
CHIZU	11.0	67.5	75.5	69.0	10.0	11.3

Table 6. Effects of IAA on germination of *Coptis japonica* seeds. Seeds sown on January 19 and finally counted on March 30.

Source of seeds	Concentration of IAA				
	0	5×10^{-5} M	10^{-4} M	2.5×10^{-4} M	5×10^{-4} M
SAN-NAN	26.0	26.3	22.3	16.3	23.5
CHIZU	18.6	20.6	22.3	21.3	22.0

した。

つぎにジベレリンと発芽温度との関係を知るため、 10^{-8} Mのジベレリン溶液上での6 $^{\circ}$ 、10 $^{\circ}$ および15 $^{\circ}$ Cにおける発芽状況を比較した。第3表に示したその結果によると、6 $^{\circ}$ Cでは置床後1カ月間はジベレリンの発芽促進効果が認められたが、その後標準区もよく発芽したので処理区との差は狭まり、ことに山南町種子はかびの発生が早く、処理区の発芽歩合の方が最終的には低かった。しかし発芽温度10 $^{\circ}$ Cの場合そうした故障もなく、双方の材料でジベレリン処理の顕著な促進効果が認められた。発芽温度が15 $^{\circ}$ Cになると、ジベレリンの効果は全般に若干低く、智頭の種子でも最高61%に止まり、山南町種子では25%にすぎなかった。以上の結果から、ジベレリンが高温による発芽阻害作用を若干補償すると結論することができであろう。

(2) カイネチンの影響

最初に 10^{-5} Mから 5×10^{-4} Mにわたる6段階のカイネチン溶液がオウレン種子の発芽に対する影響を調べ、第4表の結果を得た。これによると、少なくともこの範囲の濃度ではカイネチンは発芽に全く影響しなかった。

続いて、ジベレリンとカイネチンとの相互作用につ

いて知るため、ジベレリンの濃度を 5×10^{-4} Mとし、これにカイネチン 10^{-5} Mおよび 10^{-4} Mをそれぞれ混合した2つの区を設けた。なお比較のため水および同濃度のジベレリンおよびカイネチンの単用区をつくり、発芽試験を行った。第5表においてその結果をみると、ジベレリン単用区とジベレリンとカイネチン併用区との間に発芽歩合に差がなく、したがって、両薬品の働き合いの効果が無いことを示した。なお、ここでもジベレリンの発芽促進効果が顕著にあらわれた。

(3) インドール酢酸の影響

インドール酢酸の発芽への影響は 5×10^{-5} Mから 5×10^{-4} Mにわたる4段階の濃度を設けて調査した。結果は第6表のごとくで、両地の種子とも発芽促進効果を全く示さなかった。

(4) 硝酸カリの影響

硝酸カリの発芽促進効果の有無は 10^{-3} Mおよび 10^{-2} Mの濃度で調べ、第7表の結果を得た。これによると、両地産の種子ともわずかながら発芽歩合が標準区に比し高く、処理効果があると認められた。しかし硝酸カリの濃度の違いによる差は明らかでない。

4. 幼植物の生長

根端を突出したオウレン種子は6 $^{\circ}$ Cの恒温器内でも胚軸をかなり早く伸長し、微弱な光線下でよく緑色

Table 7. Effects of potassium nitrate on germination of *Coptis japonica* seeds. Seeds sown on January 31.

Source of seeds	Conc. of KNO ₃	Feb.			March			
		7	17	26	9	16	23	30
SAN-NAN	0	2.7	11.3	15.7	22.7	29.7	31.0	33.0
	10 ⁻³ M	5.0	20.0	28.0	38.3	42.7	43.0	46.0
	10 ⁻² M	3.0	20.0	32.0	39.0	42.3	57.0	58.0
CHIZU	0	4.3	18.3	21.3	25.3	31.0	31.3	31.3
	10 ⁻³ M	6.7	24.0	30.3	35.3	41.7	42.0	44.0
	10 ⁻² M	8.0	20.3	25.3	30.3	36.3	36.3	37.0

の子葉を展開する。これを川砂床に移植し室内の窓際で育てると、次々に本葉を展開し、根も伸長する。そして、このような幼苗を畑土に移植して冬期温室内におくと、さらに生長が進む。初期生育は、20°C以下の温度範囲ではむしろ高温の方がよいようである。12月～1月に発芽した幼植物は8月ごろまでに、多いもので11葉まで展開した。しかしその後新葉は展開せず、一部の植物は秋に花蕾を生じ、翌年2月には花軸を伸し、開花する。これらの葉数は10～11葉、葉長10～15 cmであった。

ところで、さきの実験で、ジベレリンが大きな発芽促進効果を示すことをみたが、処理後の幼苗を無処理のものと同時に砂床に移して育て、1カ月後に苗の胚軸の長さを測定したところ、処理苗は32.3 mmで標準(9.7 mm)の3倍以上となり、ジベレリンが幼苗を徒長させることが認められた。

考 察

オウレン種子は深い休眠をもち、種子登熟の当時には発芽しない。通常湿った砂あるいは土と混合して、雨水の侵入しない軒下に埋めて貯蔵し、11月ごろ掘りあげて播種しているが、この貯蔵中に後熟が進むものと思われる。本実験でも上の方法にならって埋土貯蔵した種子はよく発芽した。一方、6～25°Cの恒温条件下で、細砂と混合して貯蔵した場合、高温では貯蔵中かびが発生し、低温では外観健全であったが、やはり発芽力を失った。自然条件下の地下埋蔵の有利であることはオウレン種子の後熟に25°C前後の高温とそれに続く低温が必要であることを暗示するが、この点さらに研究を要する。

川谷ら¹⁾によると、ミシマサイコの種子は採種直後には胚が未熟で、貯蔵中に逐次生長する。また、大隅・宮沢⁶⁾、崔・高橋^{7,8)}は薬用ニンジン種子の休眠が二つの段階を経て覚醒することを示した。その第1段階は形態的未成熟胚の生長期間で、果肉の除去と15°Cでの

湿潤貯蔵とによって進行し、かつジベレリン処理も有効である。第2段階は生理的未熟胚の成熟であるが、これには2～5°Cの低温とサイトカイニンが有効であるという。

オウレン種子の場合も薬用ニンジンの行動とよく似ている。収穫時の胚は未熟で小さい。自然温度条件下の地下埋蔵の間に胚はかなり生長するが、播種期の11月には胚が膨潤して種皮が亀裂するには至らない。この時期の種子は5°Cでよく発芽し、ジベレリン処理によりそれは一層促進される。なお、オウレン種子は後熟により、10°Cや15°Cでも僅かながら発芽可能となるが、ジベレリン処理は高温の発芽阻害作用を除き、10°Cではほぼ完全な発芽が可能になる。これに反してカイネチンは、単用でもジベレリンとの併用でも特別の発芽促進効果を示さなかった。

ジベレリンで種子処理すると、後熟の進んだ種子にはかびが生じやすい。これは加水分解酵素の異常な活性化のためかも知れない。またジベレリン溶液で長期間処理したとき、幼植物の胚軸が著しく徒長することが認められた。したがって、ジベレリンにより発芽促進を行うためには、こうした不利をできるだけ伴わないような処理法を確立する必要がある。

最後に幼苗の発育について考えよう。三鍋⁹⁾は自然条件下で育ったオウレンの1年目の苗は3葉までしか展開しないという。たしかにオウレンの種子は発芽に低温が必要であるが、幼苗は比較的暖いところで速かに成長し、1年で10葉以上もつけることができることをみた。適切な苗の管理方法の研究により、将来生産のための年限をかなり短縮できるように思われる。

摘 要

薬用植物オウレンの栽培や育種のため必要な種子の貯蔵や発芽に関する知見を得る目的で実験を行い、併せて幼植物の生育についても観察した。

オウレン種子は成熟時深い休眠状態にあり、発芽の

ためには長期層積して後熟させる必要がある。実験の結果、新種子を湿った川砂と混じ軒下で埋土貯蔵すると11月以降よく発芽した。しかし、5°、10°、15°、20°、25°Cの恒温貯蔵ではすべて発芽力を失った。

種子の発芽適温は5~6°Cで、10°Cあるいはそれ以上の高温では著しく発芽が阻害される。なお6°Cでも置床した全種子が発芽するには3~4カ月を要した(第1表)。

ジベレリンは発芽促進に極めて有効であり、同時に高温の発芽阻止作用を軽減あるいは無効にする作用がある(第2, 第3表)。硝酸カリもわずかながら発芽促進の作用がある。しかしカイネチンやインドール酢酸は発芽には影響しない(第5表, 第6表)。

早春に発芽した幼植物を温室内で育てると8月までに10~11葉を展開し、そのうち1部のものは翌春花をつける。

謝辞 本実験を行うに当たり種々の便宜と御助力を与えられた岡山大学農業生物研究所作物遺伝研究室の安田昭三教授や同研究室の諸氏に深甚の謝意を表す。また京都大学薬学部田端守教授には文献供与と貴重な御助言を得たことを記し併せて感謝する。なお、次の方々には貴重な研究用種子を採集、供与された。ここに心からの御礼を申し述べたい：岡山県立農業試験場小林甲喜および石田喜久男両氏、弘前大学中山林

三郎名誉教授、秋田県立農業試験場須藤孝文氏、長野県信濃町西沢正光氏、武田薬品工業農薬研究所福知山農場岩崎桂三氏、鳥取大学農学部木下取助教授。

引用文献

1. 川谷豊彦・金木良三・桃木芳枝 1976. ミシマサイコ種子の発芽に関する研究. 第1報 採種後の経過期間および光条件が発芽に及ぼす影響. 日作紀 **45**: 243—247.
2. 松永英輔・鈴木恭治・森田 匠・新藤正宏 1970. 薬用植物の栽培研究. 暖地オウレンの促成栽培について. 生薬学雑誌 **24**: 6—12.
3. 三鍋昌俊(編) 1970. 薬草オウレンの研究. 風間書房
4. ———・仙城律 1966. オウレンの3主産地における栽培法. 農及園 **40**: 1355—1358.
5. 水野瑞夫 1969. 黄蓮の分布. 生薬学雑誌 **23**: 39—44.
6. 大隅敏夫・宮沢洋一 1960. 薬用人蔘種子の後熟促進に対するジベレリンの効果. 農及園 **35**: 723—724.
7. 崔 京求・高橋成人 1977. 薬用人蔘種子の発芽特性に関する研究. (1). 胚発育に及ぼす果肉の影響と果肉, 胚乳および内果皮に存在する発芽阻害物質について. 東北大農研報 **28**: 145—157.
8. ——— 1977. 薬用人蔘種子の発芽特性に関する研究. (2). 後熟過程の特性と植物生長調節物質. 東北大農研報 **28**: 159—170.

A Study of Seed Germination of *Coptis japonica* MAKINO

Ryuhei TAKAHASHI* and Koshi OGAWARA**

(Okayama University)

Summary

This study was conducted for obtaining information about the seed germination of *Coptis japonica* MAKINO, a species which is endemic to Japan and cultivated as one of the important medical plants in north central part of Japan.

The seeds of this plant are known to be dormant at the time of maturity and require a period of storage in imbibed state for after-ripening. Our storage experiment has shown that when the freshly harvested seeds were buried in June in the soil until November at natural temperature condition under eaves, they could become well germinable, but those which were stored under constant temperatures of 6°, 10°, 15°, 20° and 25°C with moist sand have entirely lost their germinating power.

The optimum temperature for germination of after-ripen seeds of this plant proved to be about 5°C, although about four months were needed for full germination when sown in early December. At 10°C or higher temperatures its germination was markedly retarded (Table 1). Gibberellin was known to be very effective in promoting germination and also in weakening inhibitory effect of high temperature (Tables 2 and 3). KNO_3 was also found to promote germination, though not so markedly (Table 7), but kinetin and IAA were entirely ineffective on germination (Tables 5 and 6).

When the seedlings just after sprouting in early spring were planted in a green house, they could develop 10 to 11 leaves by August and a part of them flowered in the following early spring.

* Present Address: 1678-3 Nishioka Kurashiki, Okayama 710

** Present Address: 3-18-11 Achi, Kurashiki, Okayama 710