

# 林 木 の 光 周 性

ウダイカンバ種子発芽におよぼす

低温処理と温周処理の影響\*

永田 洋\*\* 花房 尚\*\*\*

林 勇治郎\*\* 佐藤大七郎\*\*\*\*

## Studies on the photoperiodism in forest trees

### IX . Effect of thermoperiod and prechilling on the germination of *Betula maximowicziana* in complete darkness\*

By Hiroshi NAGATA\*\*, Takashi HANAFUSA\*\*\*,  
Yujiro HAYASHI\*\* and Taisitiroo SATOO\*\*\*\*

ウダイカンバ種子の発芽には、光が必要であり、それも周期的に短時間照射すると、1回照射よりも短い照射時間で高い発芽率を示す<sup>1)</sup>。次に、この種子の特徴は低温処理(prechilling)<sup>2)</sup>のあとでも、発芽には光が必要で暗黒では発芽しない<sup>3)</sup>。また、低温処理は光に完全にかわりうることはないが、ジベレリンは光にかわりうることもわかっている<sup>3)</sup>。

ここでは低温処理とジベレリンに温周処理を加えて、ウダイカンバの発芽の様子を調べた。

## 材 料 と 方 法

種子は 1964 年 10 月東大秩父演習林で採取し精選を行ない、広口ビンにいれて暗幕でおおい、約 5 の冷蔵庫に貯蔵して実験に用いた。

発芽床は、脱脂綿にろ紙をのせて、十分に蒸留水を含ませたものである。実験終了後未発芽種子は切断し実粒を求め、実粒発芽率で結果を示した。光源としては、昼光色蛍光灯(Toshiba)を用い、照度が 1500~2000 ルックスになるようにした。

## 結 果

### 1) 低温処理と発芽可能温度

連続光下での発芽可能温度と低温処理(5 暗黒)の関係をみると(表-1)、低温処理を長くすることで、発芽可能温度幅が広くなること、そして、その幅も低温の方へひろがることわかる。30 附近に最適温度があるよ

---

\* この報告の一部は第78回日本林学大会において報告した。

\*\* 三重大学農学部 Faculty of Agriculture, Mie University, Tsu, Mie .

\*\*\* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido

\*\*\*\* 東京大学農学部 Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo .

---

[北海道林業試験場報告 第6号 昭和43年5月 Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, No. 6, May, 1968]

表 - 1 低温処理の発芽可能温度におよぼす影響

Table 1 . Effect of prechilling on germination on continuous light in various temperature conditions .

温度条件 Temperature ( )	発芽率 Germination percent in 15 days						
	低温処理日数 Period of prechilling ( days)						
	0		30		40		80
15	0	0	1	54	84	77	71
20	27	16	31	100	96	99	98
25	86	84	95	90	98	96	97
30	82	84	-	91	-	94	99
35	5	4	-	6	-	4	19

うにみえるが、温周実験の温度組合せや、可能温度幅が高温の方には、ひろがらないことなどから、以下の実験では25 を用いた。

2) 低温処理期間

低温処理の期間と発芽の関係をみると(表 - 2), まず, 低温処理は, 連続光下での発芽を促進することはあるが, 暗黒での発芽をもたらすことはない。また, この程度の低温処理期間では, 発芽が悪くなることもない。

3) 低温処理とジベレリン

ジベレリン単独でも 2000ppm くらいまで、濃度を高くしていくと、暗黒でも連続光下とおなじくらいの発芽率がえられる(表 - 3)。

表 - 2 低温処理したあとの発芽経過

Table 2 . Rate of germination after various periods of prechilling on continuous light in complete darkness .

低温処理日数 Period of prechilling (days)	発芽率 Germination percent in				
	5 10 15 20 days (連続光 Continuous light)				20 days (暗黒 Darkness)
	0	2	60	72	79
0	31	80	89	90	0
0	3	71	83	86	0.3
5	48	83	88	92	0
20	84	91	95	97	0
30	73	82	89	92	0
60	78	90	91	93	0
80	89	94	96	96	0
90	80	94	94	94	0
100	82	93	94	96	0
120	90	96	96	97	0
160	75	92	95	96	0
200	80	98	99	99	0
230	82	99	99	99	0

表 - 3 低温処理におけるジベレリンの効果

Table 3 . Effect of gibberellin ( GB ) and prechilling ( Chill . ) on germination in complete darkness .

ジベレリン濃度 Conc. of gibberellin (ppm)	発芽率 Germination percent in 15 days	
	ジベレリン単独 GB only	ジベレリン溶液との低温処理 GB + Chill .
0	0	0
3	0.4	1
10	1	5
30	8	28
100	18	79
300	58	89
1000	69	98
2000	95	-

ジベレリン溶液を用いて低温処理を行うと、300~1000ppmで同程度の発芽がえられる。

4) 低温処理と温周処理

予備実験で温周処理を行うと、暗黒でも発芽が可能ながわかったので、まず、30°~20°、25°~5°と25°~15°（高温8時間、低温16時間）の3つの変温条件（暗黒）でその処理回数を変えてみると（表-4）、

表 - 4 温周処理の回数と発芽率

Table 4 . Geemination responses of unchilled seeds to various daily thermoperiods in complete darkness .

温周処理条件 Thermoperiod 8~16hrs	発芽率 Germination percent in 10 days after thermoperiodic treatment			
	温周処理回数 Number of cycles of tehermoperiodic treat .			
	3	7	14	28
25°~5	0	2	9	8
25°~15	0	5	15	11
30°~20	0	1	1	2

表 - 5 温周処理の処理時間の組合せと発芽率

Table 5 . Germination responses of unchilled seeds to various daily thermoperiods in complete darkness ( Germination percent-age in 7 days after cycles of thermoperiodic treatment ).

毎日25においた時間 Daily 25-period in the cycle of 24 hours ( hrs . )	発芽率 Germination percent 残りの時間置いた温度 temperature for the remaining hours	
	5	15
	4	1
8	1	3
12	0.3	1
16	0	0
20	0	0

表 - 6 低温処理と温周処理の組合せの発芽率におよぼす影響  
(7日間の温周処理ののち7日間25℃においたあとの発芽率)

Table 6 . Effect of prechilling and thermoperiod on germination in complete darkness ( Germination percentage in 7 days after 7 cycles of thermoperiodic treatment ).

低温処理日数 Period of prechilling ( days )	発芽率 Germination percent in 14 days				
	暗黒 Darkness				連続光 Continuous light
	25	25 -8&5 -16hrs	25 -8&15 -16hrs	25	25
0	0	2	2		94
20	0	69	83		95
40	0	67	90		97

25℃～5℃ と 25℃～15℃ の変温がよさそうなので、次に、各々の処理時間の組合せを変えてみると(表 - 5), 8時間高温, 16時間低温が最高なので、この後はこの時間の組み合わせを用いた。次に、温周処理と低温処理を組み合わせると(表 - 6), 低温処理のあとで温周処理に非常によく反応することがわかる。

しかし、低温処理の時間が長くなると(図 - 1, 2, 3), 温周処理の回数が少ないほど著しいのだが、発芽

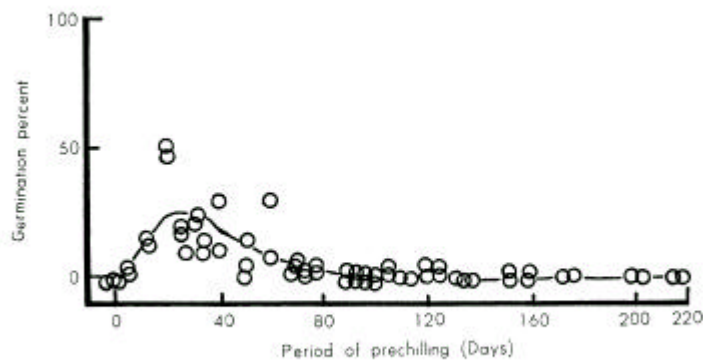


図 - 1 低温処理したあと温周処理3回おこなったときの発芽の様子

Fig .1 . Germination behavior to 3 cycles of the thermoperiod of 25℃ -8 hours and 15℃ -16 hours after various periods of prechilling .

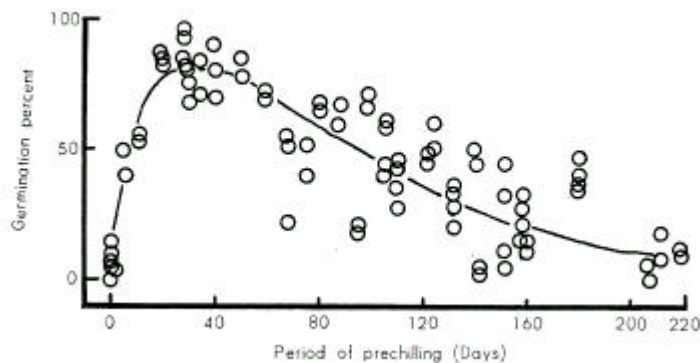


図 - 2 低温処理したあと温周処理7回おこなったときの発芽の様子

Fig .2 . Germination behavior to 7 cycles of the thermoperiod of 25℃ -8 hours and 15℃ -16 hours after various periods of prechilling .

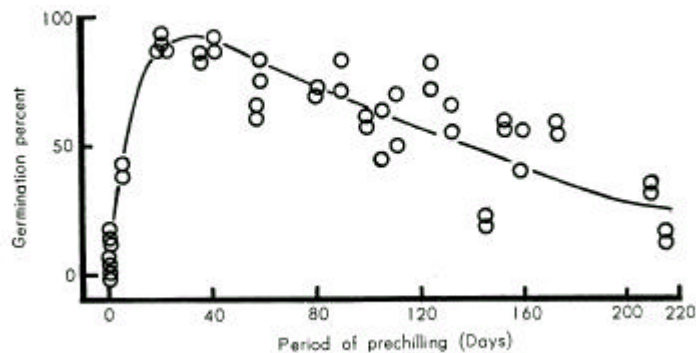


図 -3 低温処理したあと温周処理 14 回おこなったときの発芽の様子

Fig .3 . Germination behavior to 14 cycles of the thermoperiod of 25 -8 hours and 15 -16 hours after various periods of prechilling .

率が減少してくることがわかる。連続光下では、低温処理が長期間になっても、発芽率が悪くなることはないが(表 - 2), 温周処理には、反応しにくくなっていることは明らかである。

### 考 察

ウダイカンバの種子の特徴は、まず、完全に光発芽種子であり、暗黒ではまれに発芽することがあるが(その理由はまだ不明)、まず発芽しない。次に、低温処理をしたあとでも、暗黒では発芽しない。

低温処理をしていない種子の光依存性は、ヨーロッパシラカンバ(*Betula pubescens*)と同じである<sup>4)</sup>。低温処理したあとでも光依存性を失わないのは、ベゴニヤ(*Begonia Evansisana*)と類似している<sup>5)</sup>。しかし、ジベレリンの効き方はベゴニヤとウダイカンバでは異なるが、暗黒で発芽ようになるのは似ている。ウダイカンバは、ベゴニヤとヨーロッパシラカンバの中間的な発芽特性を示すようだ。

ウダイカンバは、温周処理で暗黒でも発芽はみられるが、低温処理をしていない種子では、温周処理の回数をふやしても、10~20%位の発芽しかえられない。しかし、低温処理をしたあとだと(20~40 日間)、7回の温周処理で、連続光下と変わらない発芽がみられる。ただし、低温処理の期間を長くすると、温周処理に反応しにくくなる傾向があらわれる。イイギリ<sup>6)</sup>も貯蔵期間(低温)が長くなると、発芽しなくなる傾向があるが、ウダイカンバの場合は、発芽可能(連続光下で)な種子が温周処理には反応しにくくなるところがイイギリの場合と異なる。ウダイカンバのような反応がみられる種子は、光発芽種子で、しかも低温処理をしたあとでも光依存性を失わない種子でなければならない。このような種子は、まれな例かもしれないが、低温処理の間に種子内で進む反応や、光発芽と温周処理での発芽の類似性や相違を考えるうえで、貴重な材料であると思われる。なお、この現象は、長期間の低温処理による種子の“疲労”と、光発芽のプロセスと温周処理による発芽のプロセスの性質のちがいの組合さった結果と考えるが、このような現象がどのようなかたちで、どのような時にあらわれるかはっきりしたうえで、種子の低温処理期間中の物質代謝と結びつけていきたい。

### 摘 要

ウダカンバ種子は、発芽に光が必要であるが、温周処理を行なうと暗黒中でも発芽する。この温周処理による発芽は、その前に低温処理をすると、暗黒でも連続光下と変わらなくなる。しかし、低温処理が 40 日以上になると、温周処理に反応しにくくなり、発芽率は低下する。

## 引用文献

- 1) 花房 尚・永田 洋・佐藤大七郎 1966 林木の光周性 ( V ) ウダイカンバ種子発芽の光周性 77 回日林講 167-169
- 2) 畑野健一 1967 林木種子の冷処理 ( 湿層処理 ) とその生理的意義 日林誌 49 : 444-447
- 3) 永田 洋・花房 尚・佐藤大七郎 1966 林木の光周性 ( ) ウダイカンバ種子発芽における光にかわりうる要因 77 回日林講 169-170
- 4) WAREING ,P .F .1958 .Photoperiodism in seeds and seedlings of woody species .The physiology of forest trees . The Ronald Press Company , New York .
- 5) NAGAO ,Y .,ESASHI ,Y .,TANAKA ,T .,KUMAGAI ,T .and FUKUMOTO ,S .1959 .Effects of photoperiod and gibberellin on germination of seeds of *Begonia Evansiana* ANDR . Plant Cell Physiol . 1 : 39-47 .
- 6) 八木喜徳郎 1968 イイギリ種子の発芽と変温 日林誌 50 : 21-23

## Summary

Unchilled seeds of *Betula maximowicziana* were found to be light-requiring and to give no germination at all in complete darkness . And a high germination percentage ( 80-90% ) could be obtained from a single light exposure of 8 to 16 hours or from 6 cycles of 5-minute light exposure at 26 . Prechilled seeds were also found to give no germination at all in complete darkness , but a single light exposure of 1 to 3 minutes is sufficient to give considerable germination ( 75-80% ) .

In complete darkness , unchilled seeds could be induced to germinate with exposure to 7 cycles of the thermoperiod of 25 -8 hours and 15 -16 hours . Prechilling of 20 to 40 days is sufficient to give best germination at the thermoperiods of 25 -8hours and 15 -16 hours . After that , the longer the period of prechilling the lower the germination percentage .

Application of gibberellin could induce to germinate in complete darkness .