

## 굴거리나무 종자발아에 관한 연구

Studies on Germination of *Daphniphyllum macropodum* Seeds

주관연구기관	제주대학교
연구책임자	강훈
발행년월	1992-10
주관부처	과학기술부
사업관리기관	제주대학교
NDSL URL	<a href="http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200014615">http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200014615</a>
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 11:34:24

### 저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

KOSEF 913-1510-003-1

1992. 10. 12

굴거리나무 종자발아에 관한 연구

Studies on Germination of  
*Daphniphyllum macropodum* Seeds

1992

한국과학재단

# 제 출 문

한국과학재단 이사장 귀하

본 보고서를 “굴거리나무 종자발아에 관한 연구” 과제의 최종보고서를 제출합니다.

1992. 10. .

주관연구기관명 : 제주대학교

연구책임자 : 강 훈

과제번호	913-1510-003-1			
연구과제명	굴거리나무 종자발아에 관한 연구			
	Studies on Germination of <i>Daphniphyllum macropodum</i> Seeds			
연구책임자	소속	제주대학교	성명	강 훈
연구비	4,000,000		연구기간	1991년 3월 부터 18개월

굴거리나무 종자발아에 대한 온도, 저온처리기간, 적색광 및 몇가지 식물생장조절제 처리 효과와 발아과정중 수분흡수와 종자내의 저장양분변화의 특징을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 온도, 저온처리기간, 적색광 및 몇가지 식물생장조절제가 발아에 미치는 영향.

1) 굴거리 나무의 발아적온은 15°C였으며, 온도가 높을수록 발아가 억제되었고 25°C에서는 전혀 발아가 안되었다. 2) 저온처리기간이 길 수록 발아가 촉진되었으며 4주 저온처리는 대조구보다 발아촉진효과가 없었다. 3) 적색광은 15°C에서 발아가 촉진되었지만, 20°C이상에서는 그 촉진효과가 상실되었다. 그리고 명처리보다 암처리에서가 발아가 촉진되었다. 4) GA 처리는 10mg/l에서 발아가 가장 촉진되었으나 농도가 높을수록 발아억제 정도가 심하였다. 5) NAA 처리는 10mg/l이하에서 대조구와 비슷한 발아 양상을 나타냈으나, 농도가 높을수록 대조구보다 오히려 발아율이 떨어지는 경향을 보였다. 6) Ethephone 처리는 1mg/l에서 발아가 가장 촉진되었고 25-100mg/l에서는 대조구와 유사한 발아 양상을 보였다. 7) BA처리는 1mg/l에서 발아가 가장 촉진되었고 다른 농도에서도 대조구보다는 양호한 편이었다.

2. GA와 저온이 발아중인 종자의 수분흡수와 저장양분의 변화에 미치는 영향

1) 저온과 GA 단독처리는 대조구보다 발아가 촉진 되었으나 저온+GA처리보다는 발아속도 및 발아율이 저조하였다. 2) 발아과정중 수분흡수는 대조구, GA, 저온 및 저온+GA처리 모두 1) 급속한 증가, 2) 지속, 3) 증가의 3단계로 구분할수 있었고, 대조구는 다른처리에 비하여 세제단계의 증가가 완만한 편이었다. 3) 단백질과 조지방 함량은 저온+GA처리가 대조구 보다 급속히 감소하였으며 저온과 GA단독처리도 대조구보다는 감소가 많았지만 저온+GA처리보다는 적었다. 4) 침윤1주후 탄수화물과 전당함량은 저온, GA 및 저온+GA처리한 것이 대조구에 비해서 훨씬 감소가 많았다. 5) 발아하는 동안 각 처리에서 전분과 sucrose함량이 감소하였는데, 저온+GA처리에서는 많은 에너지가 소모되었기 때문에 가장 많이 감소하였고 저온과 GA를 각 각 단독처리한것 보다 감소가 많았다.

KEY-WORD	종자발아, 발아온도, 저온처리 기간, 적색광, 식물생장조절제, 수분흡수, 탄수화물, 단백질, 지방, Sucrose
----------	---

## FINAL REPORT SUMMARY

Serial Number	913-1510-003-1		
Project Title	Studies on Germination of <i>Daphniphyllum macropodum</i> Seeds		
Principle Investigator	Name	Organization & Address	Title
	Kang, Hoon	Dept. of Horticulture college of Agriculture Cheju National University	assistant professor
Duration & Amount of Grant	1st year		2nd year
	From 1991. 3. (4,000,000 Won) To 1992. 8.		
	Total (4,000,000 Won)		

### Summary of Completed Project

Germination response to the treatment of temperature, low temperature period, red light and various plant growth regulators are studied by the use of the seeds of *Daphniphyllum macropodum*. Also physiology in seed germination was studied in relation to characterization of the water uptake and changes of seed-stored substances to the treatment of low temperature and GA during seed germination.

The experimental results from the studies are briefed as the following compendia.

1. Effects of temperature, low temperature period, red light and various plant growth regulators on the seed germination.

1) Although the seed germination did not take place in 15 weeks when done at 25°C, germination of *Daphniphyllum macropodum* seeds are promoted at 15°C, and inhibition was greater as temperature increased. 2) Promotion of seed germination was greater as low temperature period prolonged, and the treatment of 4 weeks low temperature was not more significantly influence on its promotion than the control. 3) Red light promoted the seed germination at 15°C, but lost its promotive effect at over 20°C. And there was a greater promotion in dark than the light. 4) The GA treatment at 10mg/l greatly promoted seed germination, and inhibition was greater as concentration increased. 5) The NAA treatment under 10mg/l was not more significantly effect than the control, and germination percent decreased greater than the control as concentration increased. 6) The ethephon treatment at 1mg/l greatly promoted seed germination, but within the range of 25 to 100mg/l, was almost as germination percent as the control. 7) The BA treatment at 1mg/l greatly promoted seed germination, and also, the other concentration was more effective than the control.

2. Effects of GA and low temperature treatment on water uptake and change of seed-stored substances during seed germination.

1) Low temperature or GA treatment promoted greater seed germination than the control. However combined treatment with both of them demonstrated greater level of germination than either low treatment or GA alone. 2) The control, low temperature, GA and low temperature plus GA treatment showed three stages of water uptake during seed germination, namely 1) rapid increase, 2) steady, and 3) increase in the water uptake. There was a gradual increase in the third increase of the control than the other treatment. 3) The content of protein and cruid fat decreased more rapidly in low temperature plus GA treatment than the control. Although its content was more decreased in low temperature or GA alone than the control, there was more decrease in the combined treatment than either low temperature of GA alone. 4) After are week of imbibition, the content of carbohydrate and total sugar was decreased more rapidly in low temperature, GA, and low temperature plus GA treatment than the control. 5) During seed germination, the content of starch and sucrose was decreased in the all treatments, but due to the much consumption of energy, its content was more decreased in low temperature plus GA than either low temperature or GA alone.

**KEY-WORD**

Seed germination, Temperature of Germination, Low Temperature Period, Red Light Plant Growth Regulator, Water uptake, Carbohydrate, Protein, Fat, Sucrose

# 목 차 (본 문)

1. 서 언	6
2. 재료 및 방법	7
2.1 온도, 저온처리기간 및 적색광이 발아에 미치는 영향	7
2.2 식물생장조절제가 발아에 미치는 영향	7
2.3 GA와 저온처리가 발아중인 종자의 수분흡수 및 저장물질 변화에 미치는 영향	8
3. 결과 및 고찰	9

# 도표 목차

Fig. 1. Effects of temperature on seed germination of <i>Daphniphyllum macropodum</i> . -----	10
Fig. 2. Effects of low temperature treatment on seed germination of <i>Daphniphyllum macropodum</i> at 15°C. -----	11
Fig. 3. Effects of red light on seed germination of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds at 15°C. -----	13
Fig. 4. Effects of gibberellic acid on germination <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds at 15°C in dark. -----	14
Fig. 5. Effects of naphthaleneacetic acid on germination <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds at 15°C in dark. -----	16
Fig. 6. Effects of ethephon on germination of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds at 15°C in dark. -----	17
Fig. 7. Effects of benzylaminopurine on germination of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds at 15°C in dark. -----	19
Fig. 8. Effects of low temperature and gibberellic acid(100mg/l) on germination <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds at 15°C in dark. -----	20
Fig. 9. Changes in water uptake of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark. -----	22
Fig. 10. Changes in protein content of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark. -----	23
Fig. 11. Changes in crud fat content of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark. -----	25
Fig. 12. Changes in carbohydrate content of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark. -----	27
Fig. 13. Changes in total sugar content of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark. -----	28
Fig. 14. Changes in starch content of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark. -----	29
Fig. 15. Changes in sucrose content of <i>Daphniphyllum macropodum</i> seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark. -----	31

# I. 서 언

굴거리나무(*Daphniphyllum macropodum* Miquel)는 높이 10m까지 자라는 상록활엽교목으로 제주도, 내장산 및 백운산에 주로 분포하며, 남해안의 도서지방에도 자생하고 있다(한국조경학회, 1989. 조, 1989). 생태적으로는 내음성이 강하여 음지에서도 생육이 용이하며 잎이 크고 두꺼워서 주요 관상식물인 고무나무와 비슷하기 때문에 실내관상식물로 개발이 가능할 뿐만 아니라, 정원이나 공원의 수립하에서 경관을 돋보이게 할 수 있는 수종이다(김 등, 1990).

특히 초봄에 새싹이 돋아 날때에는 가지의 정단부에서 연초록의 잎이 다량 발생하여 엽병의 붉은색과 조화를 이루기때문에 보는 사람으로 하여금 소생의 기쁨을 마음껏 느끼게 한다. 그러므로 그 식재의 가치를 충분히 인정받을 수 있는 중요 조경수종이라 사료되는바 굴거리나무 종자발아에 대한 온도, 저온처리 기간, 적색광 및 식물생장조절물질처리 효과와 발아과정중 종자내의 저장양분 변화를 조사하여 굴거리나무 종자 발아생리에 대한 기초 자료를 얻고자 실시하였다.



## II 재 료 및 방 법

### 1. 온도, 저온처리기간 및 적색광이 발아에 미치는 영향

공시재료는 대국과의 일종인 굴거리나무 종자를 1990년 11월에 채종하여 사용하였다. 저온처리에 사용된 종자는 25°C에서 저장하다가 5°C에서 4, 8, 12주 저장하였으며, 온도 및 적색광처리에 사용된 종자는 5°C에서 12주 동안 저장한 종자를 사용하였다.

온도처리는 plant growth chamber를 사용하여 15, 20, 25°C로 조절하였고 그의 실험은 15°C를 유지하였다.

광처리시 광원은 수은등을 사용하였으며 광도는 약 5000lux 를 유지하였다. 적색광처리는 red cellophane (미국 Polycast Technology Co. 제품)을 사용하였고, 암처리는 petri-dish를 aluminium foil로 싸서 차광하였다.

### 2. 식물생장조절제가 발아에 미치는 영향

공시재료는 1991년 11월에 채종한 굴거리나무 종자를 15°C에서 12주 동안 저장하였다가 사용하였다.

식물생장조절제는 Gibberellic acid (GA), Ethephon, 6-Benzylaminopurine (BA)와  $\beta$ -Naphthalene acetic acid (NAA)를 사용하였고, 처리농도는 0.1, 1.0, 10, 25, 50, 100mg/l로 하였다.

각 처리는 직경 9cm petri-dish에 Filter paper(Toyo No.2) 2매씩 깔고 적습상태를 유지시킨 다음 그 위에 종자 50입씩을 치상하여 일정 시간별로 발아 개체수를 조사한 백분율을 5반복 평균하여 발아율로 나타내었으며, 발아정도는 유근의 길이가 3mm 이상되는 것을 기준으로하였다.

### 3. GA와 저온처리가 발아중인 종자의 수분흡수 및 저장물질 변화에 미치는 영향

공시재료는 1991년 11월에 채종한 종자를 사용하였으며, 대조구 및 GA 10mg/l 처리는 15°C에서 12주, 저온 및 저온+ GA 10mg/l 처리는 5°C에서 12주동안 저장한 종자를 사용하였다.

각 처리는 종자 50입씩을 petri-dish에 치상하여 15°C에서 실시하였으며, 일정 시간별로 꺼내어 측정시료로 사용하였다.

수분함량은 생체중에서 건물중을 뺀 값을 생체중으로 나누어서 백분율로 표시하였으며, 단백질은 Bradford법(1976), 조지방은 Soxhlet 추출법, 전탄수화물, 전당 및 전분은 요시노(吉野) 법(1976), sucrose는 HPLC를 이용하여 Conrad법(1976)으로 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

굴거리나무 종자발아에 대한 온도의 영향을 보면 15°C에서는 6주부터 발아하기 시작하여 12주 50%, 15주에는 63% 발아하였으나, 25°C에서는 15주에도 발아가 이루어지지 않았다. 20°C에서는 9주까지 15°C와 비슷한 발아양상을 보였으나 10주부터는 15°C보다 발아가 저조하였다 (그림 1).

Mayer와 Poljakoff-Mayber(1982)는 종자의 발아온도는 종에 따라 다르며, 발아적온을 벗어난 고온이나 저온에서의 발아율은 낮다고 하였으며, *Cyclamen persicum* 종자는 발아적온이 15°C이며 5°C나 25°C이상에서는 발아하지 않으며(Neur 동, 1986), bentgrass 종자도 발아적온인 15°C에서 발아율이 최대가 되고 저온이나 고온에서는 발아율이 감소한다(Toole과 Koch, 1977)고 하여 본 연구의 결과도 지금까지의 보고와 유사한 경향을 보였다. 상치종자는 고온에서 thermodormancy가 유발된다(Dunlap와 Morgan, 1977)는 결과로 볼때 25°C에서 굴거리나무 종자가 발아하지 않은 것은 2차 휴면의 일종인 thermodormancy때문인 것으로 사료된다.

저온처리 효과는 저온처리기간이 길수록 발아가 양호하였는데, 12주 저온처리는 6주부터 발아하기 시작하여 12주 49%, 15주 63% 발아하였으며, 8주 저온처리도 12주 저온처리보다 발아율이 저조하였지만 9주부터 발아하기 시작하여 12주 14%, 15주 38.7% 발아하였다. 그러나 대조구는 15주에도 발아가 전혀 이루어지지 않았으며, 4주 저온처리도 15주에 2%로 저온처리 효과가 없었다 (그림 2).

Mehanna 등(1985)은 복숭아 Nemaguard 품종의 발아율은 대조구의 27%에 비해서 4주 저온처리는 43%, 6주 저온처리는 95%, 8주 저온처리는 100%가 발아하였으나 2주 저온처리는 대조구와 비슷하여 저온처리기간에 크게

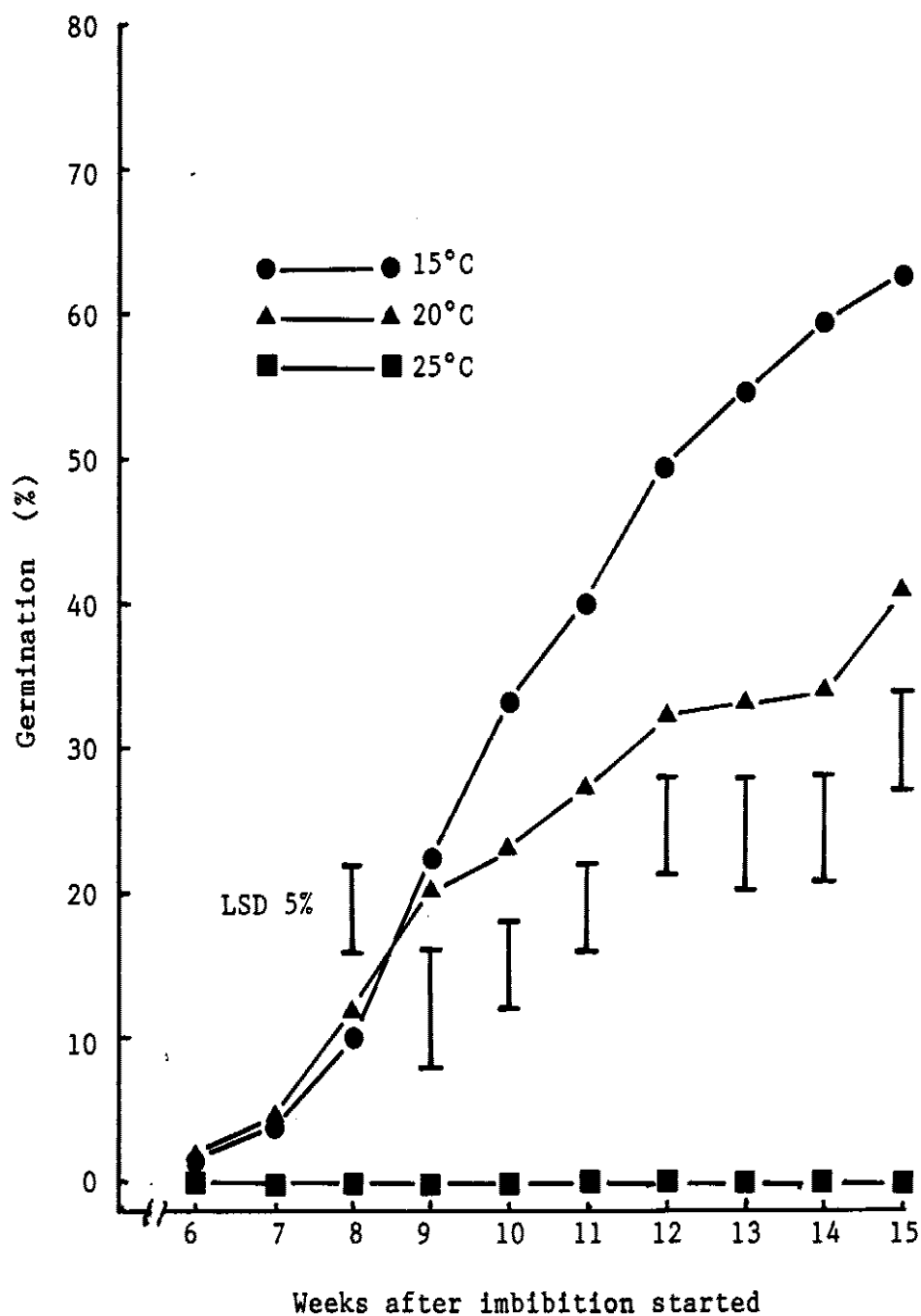


Fig. 1. Effects of temperature on seed germination of Daphniphyllum macropodum.

z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

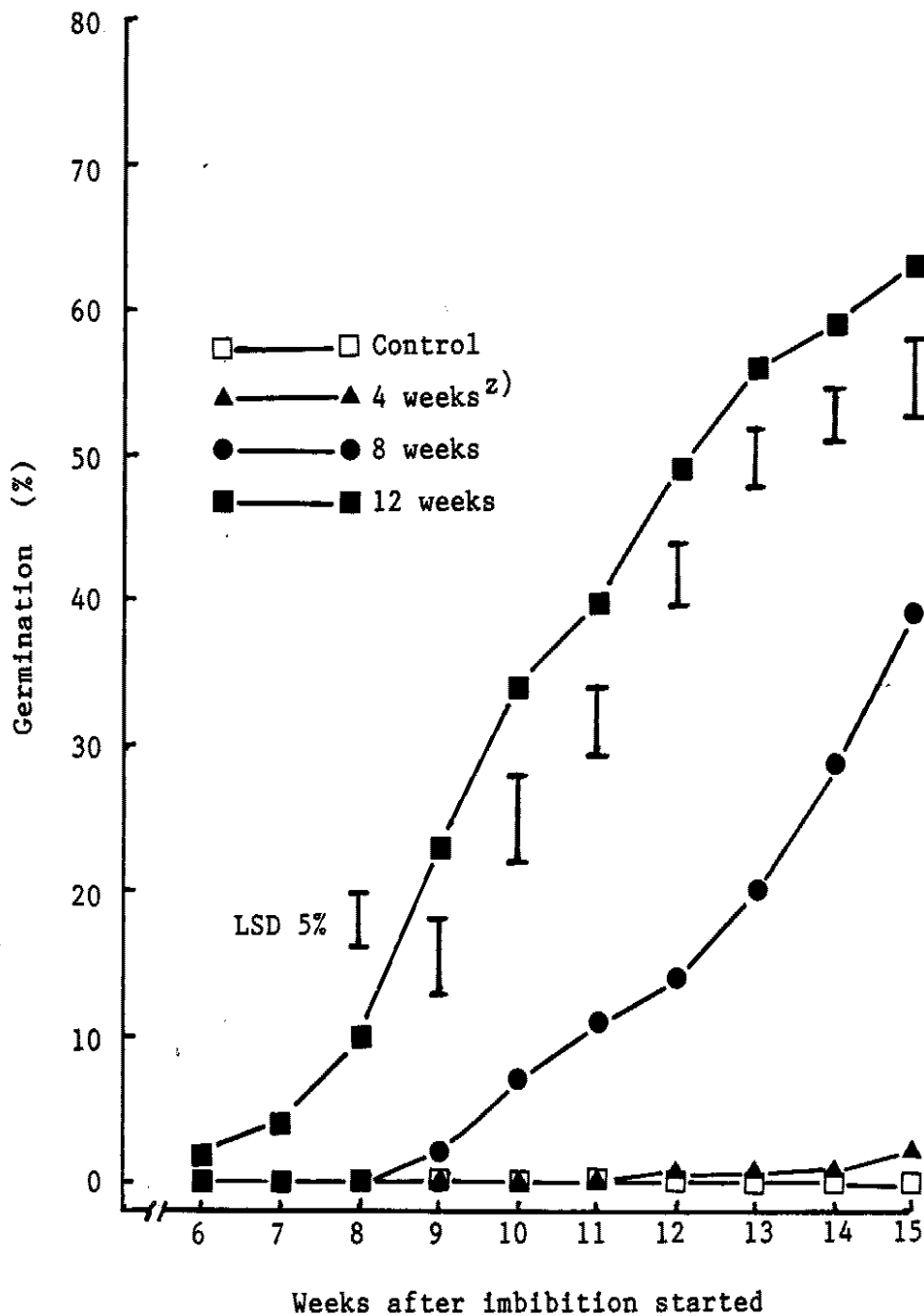


Fig. 2. Effects of low temperature treatment on seed germination of Daphniphyllum macropodum at 15°C.

z) Low temperature period at 4 to 5°C.

영향을 받는다고 하였으며, *Rhus typhina* 종자도 저온처리기간이 길수록 발아율이 양호하다(Norton, 1985)고 하였다.

적색광의 영향을 보면 15°C에서는 62.3%로 암처리의 63%와 차이가 없었으나 20°C에서는 28%로 명처리의 22%와 비슷하였다. 그리고 25°C에서는 모든 처리에서 발아가 이루어지지 않았다 (그림 3).

적색광은 *Amaranthus caudatus*(Kendrick 와 Frakland, 1969), *Rumex obtusifolius* (Takaki 등, 1985), 상치(Takaki와 Zaia, 1984), bentgrass(Toole과 Koch, 1977) 등의 발아를 촉진하며, 적색광의 촉진효과는 온도에 따라 다르다고 하였다. Eisenstadt와 Mancinelli(1974)는 오이 종자발아시 적색광의 촉진효과는 25°C이상에서는 상실되며, 강과 광(1989)도 *Amaranthus hypochondriacus* 종자발아시 20~25°C에서 적색광은 발아를 촉진시키지만 30°C에서는 촉진효과가 없다고 하여, 굴거리나무 종자발아에도 phytochrome system이 관여한다고 사료된다.

명처리보다 암처리에서 발아가 촉진되었는데 *Nigella damascena* (Pamukov와 Schneider, 1978), *Nemophila insignis*(Chen, 1968), *Amaranthus caudatus*(Kendrick와 Fr ankland, 1969) *Cyclamen persicum*(Neveur 등, 1986), *Amaranthus hyphonchondriacus*(강과 광, 1989) 종자들도 광하에서 발아가 억제되며, 광에 대한 억제반응은 종자의 수명, 온도에 어떤 물질의 존재 등 많은 요인에 의해 결정되며, 종과 품종에 따라서도 다르다고 하였다 (Bewley 와 Black, 1982).

GA처리는 10mg/l 농도에서가 8주 23.3%, 12주 62%로 대조구의 11.3%와 38%보다 발아가 양호하였으며, 0.1과 1.0mg/l의 저농도도 대조구보다 발아가 촉진되었다. 그러나 25mg/l 이상에서는 농도가 높을수록 발아가 억제되어 100mg/l 에서는 12주에도 발아가 되지않았다 (그림 4).

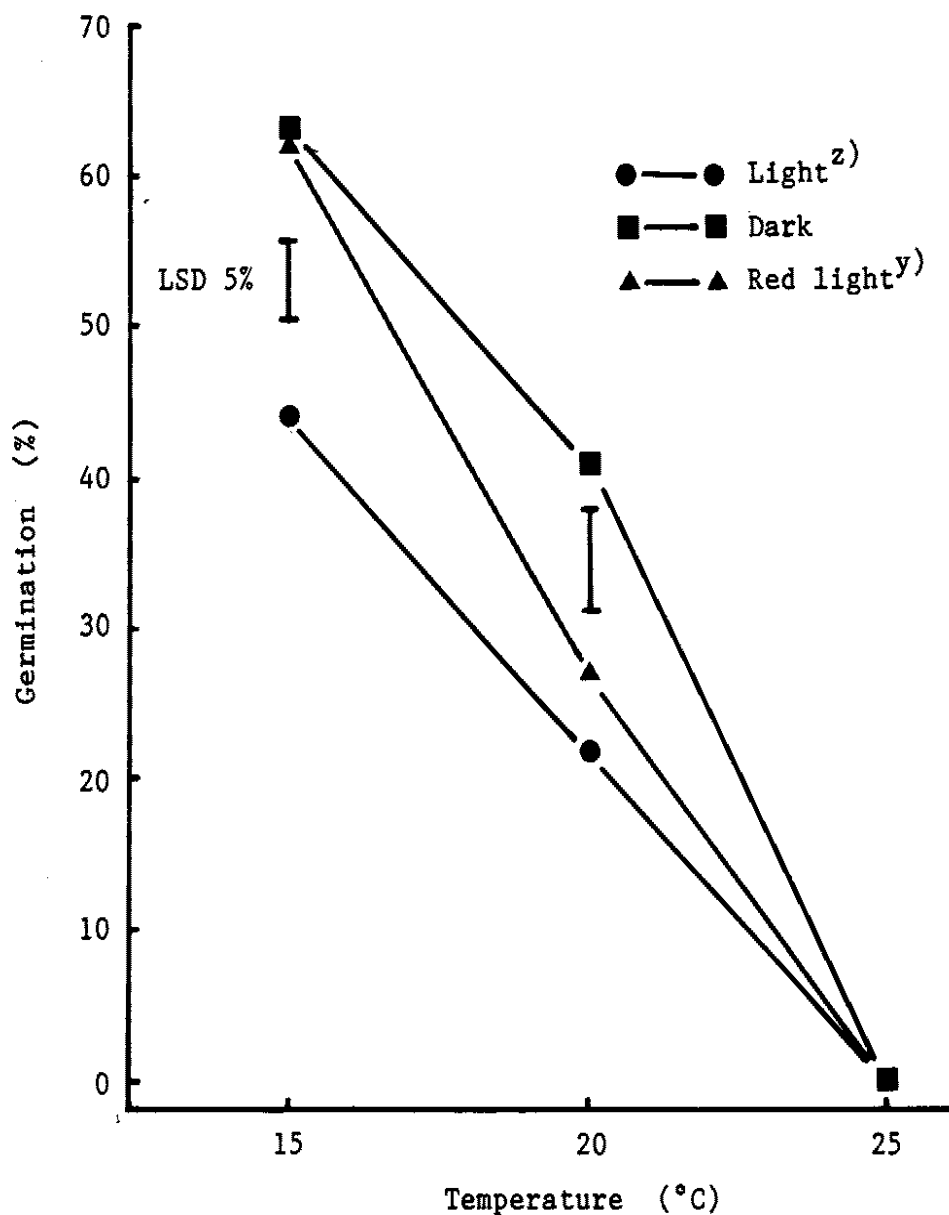


Fig. 3. Effects of red light on seed germination of Daphniphyllum macropodum at 3 different temperature.

z) 5000 lux (metal halide lamps)

y) Red cellophane under metal halide lamps

x) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

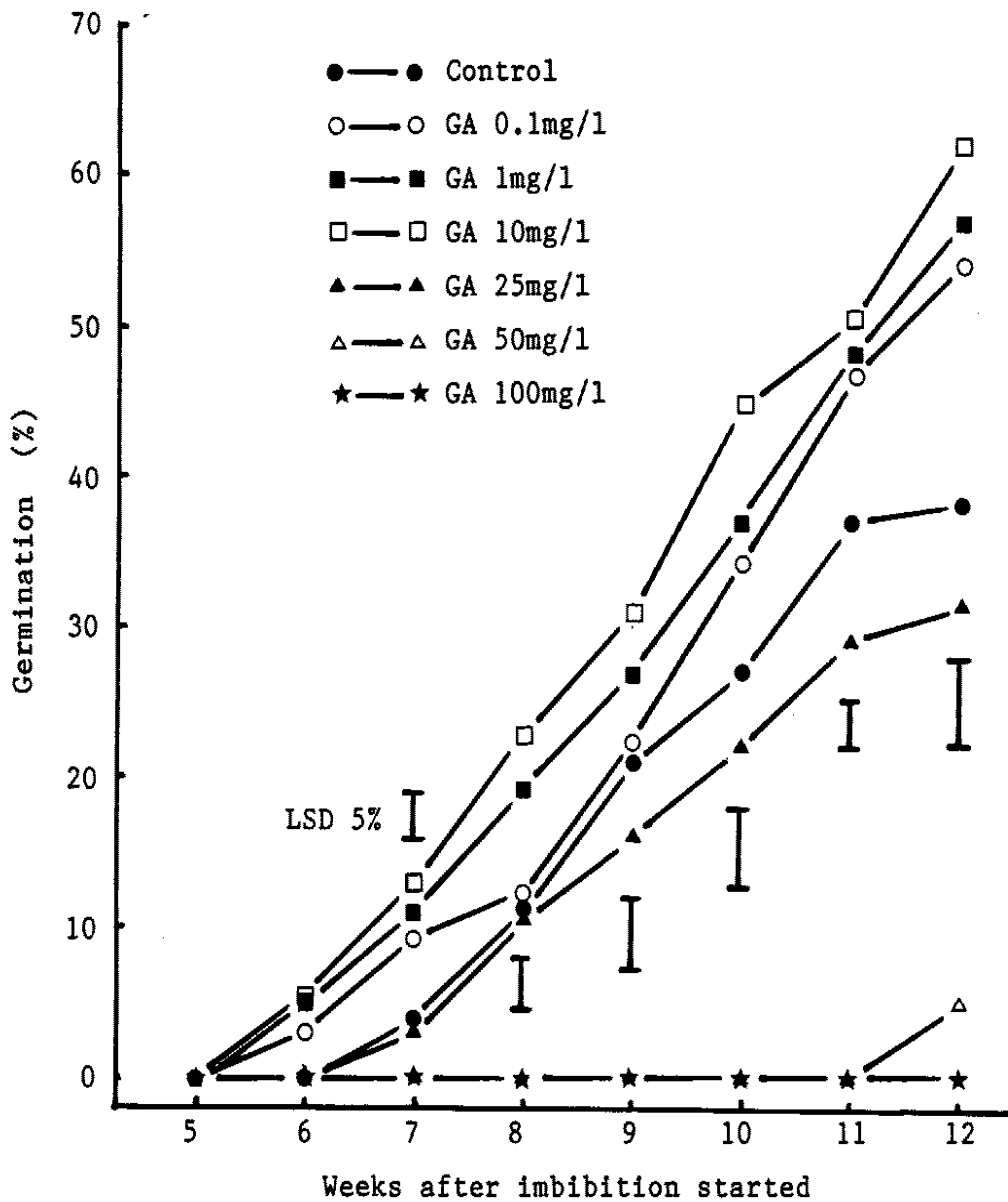


Fig. 4. Effects of gibberellic acid on germination of *Daphniphyllum macropodum* seeds at 15°C in dark.



*Cyclamen persicum*(Neveur 등, 1986), *Rorippa nasturtium-aquaticum*(Biddington과 Ling, 1983) *Rhus typhina*(Norton, 1985), *Sambucus caerulea*(Norton, 1986), cranberry (Devlin과 Karczmarczyk, 1977) Papaya(Furutani와 Nagao, 1987) 등의 종자도 GA처리로 발아가 촉진되며, Pollard(1969)는 GA가 여러 효소와 물질대사에 작용하여 수용성탄수화물의 분비를 증가시키고, ATPase의 분비를 많게하여 발아를유도한다고 보고하였는데, 본 실험에서 GA처리로 발아가 촉진된 것은 GA가 어떤 효소나 신진대사에 작용하여 저장양분의 분해를 촉진시켜서 결국 발아가 촉진된 것으로 사료된다. 그리고 50mg/l 이상의 고농도에서 발아가 극히 억제된 것은 생리적 농도장해 때문이라고 사료된다.

NAA 처리는 0.1mg/l 농도에서 8주 17.3%, 12주 40.7%로 NAA처리중 가장 양호하였으나 대조구와 차이가 없었으며, 농도가 높을수록 발아가 억제되는 경향을 보였다 (그림 5).

Auxin은 종자발아촉진에는 큰 효과가 없으며(Khan과 Tao, 1978), Ketring과 Morgan(1970)도 휴면중인 땅콩 종자에 IAA를 처리하였을때 그 효과가 가장 큰 것이 대조구보다 6% 더 발아한 것 뿐이라고 보고 하였다.

Ethephon 처리는 1mg/l 농도에서 10주 44%, 12주 58.7%로 대조구의 27.3%와 38%보다 발아가 양호하였다. 그리고 25~100mg/l의 농도처리는 대조구와 비슷한 발아양상을 보였다 (그림 6).

Ethylene 혹은 ethylene 발생제인 ethephon(Warner와 Leopold, 1969)의 종자발아 촉진효과는 *Amaranthus hypochondriacus*(강과 학, 1989), 상치(Abeles와 Lonski, 1969., Abeles, 1986), *Chenopodium album*(Saini 등, 1986), *Amaranthus retroflexus*(Schonbeck과 Egley, 1980), *Brassica napus*(Takayanagi와 Harrington, 1971) 등의 여러 종자에서 보고되었으며,

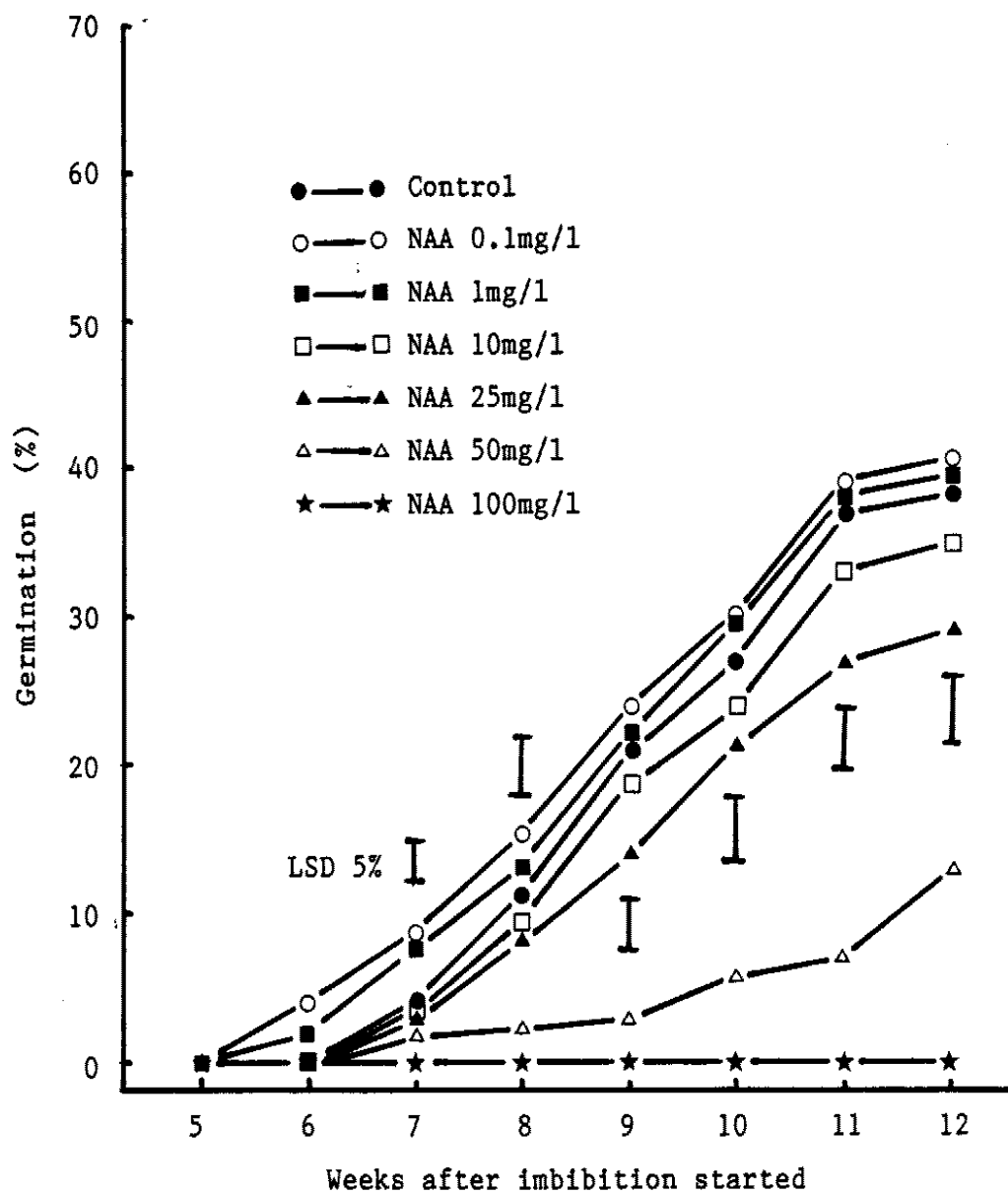


Fig. 5. Effects of naphthaleneacetic acid on germination of Daphniphyllum macropodum seeds at 15°C in dark.

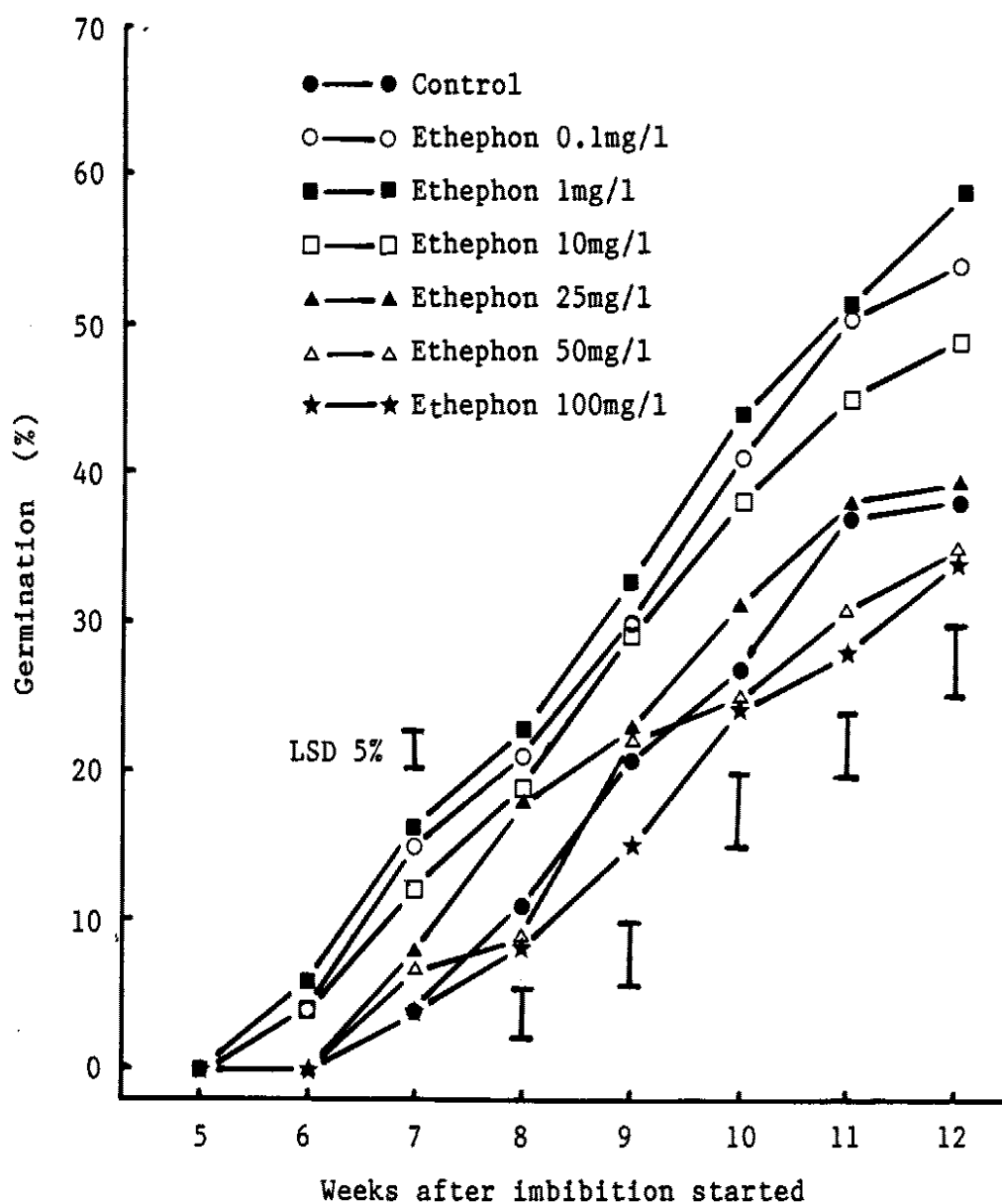


Fig. 6. Effects of ethephon on germination of Daphniphyllum macropodum seeds at 15°C in dark.

ethylene의 발아촉진작용은 ethylene이 하배축내의 방사형 세포의 신장을 촉진시키기때문에 발아가 촉진된다고 하였으며(Abeles, 1986), Esashi 등 (1979)은 ethylene이 alternative respiration을 촉진함으로써 발아에 영향을 미친다고 하였다.

BA처리는 1.0mg/l 농도에서 9주 34.7%, 12주 58.7%로 가장 발아가 촉진되었으며 처리농도 모두 대조구보다 발아가 양호하였다 (그림 7).

복숭아(Mehanna 등, 1985), 상치(Miller, 1957, Abeles, 1986), *Xanthium pennsylvanicum* (Esashi 등, 1978), Cranberry(Devin과 Karczmarczyk, 1977) 종자에서 cytokine의 발아촉진 효과가 보고되었으며, Dunlap와 Morgan(1977)은 cytokine의 촉진효과는 자엽의 생장을 촉진시키기 때문에 발아가 촉진된다고 하였다. Abeles(1986)도 cytokine이 하배축 신장을 촉진시키기때문에 발아가 촉진된다고 하였는데, 본 실험의 결과에서 cytokine의 일종인 BA 처리로 발아가 촉진된 것은 이들과 관련성이 있기때문이라고 사료된다.

저온+GA처리는 5주부터 발아하기 시작하여 7주 25.3%, 9주 50%, 12주 78.7%로 대조구의 8%, 26.7%, 40%에 비해서 발아가 양호하였다. 저온처리나 GA처리는 대조구보다 발아가 양호하였으나 저온+GA처리보다는 발아속도 및 발아율이 저조하였다 (그림 8).

*Rhus typhina*(Norton, 1985)와 *Sambucus caerulea*(Norton, 1986) 종자 발아는 GA나 저온 단독처리보다 저온+GA처리가 발아에 더 효과적이며, 안 등(1984)도 *Actinidia arguta* 종자발아시 저온처리나 GA 단독처리보다 저온+GA처리에서 발아가 양호하였다고 하였다. 본 실험의 결과에서도 저온+GA처리가 각 각의 단독처리보다 발아가 양호한 것이나, GA처리가 저온처리와 비슷하게 발아가 된것은 GA가 부분적으로 혹은 완전히 저온처리효과를 대체했기 때문이라고 사료된다.

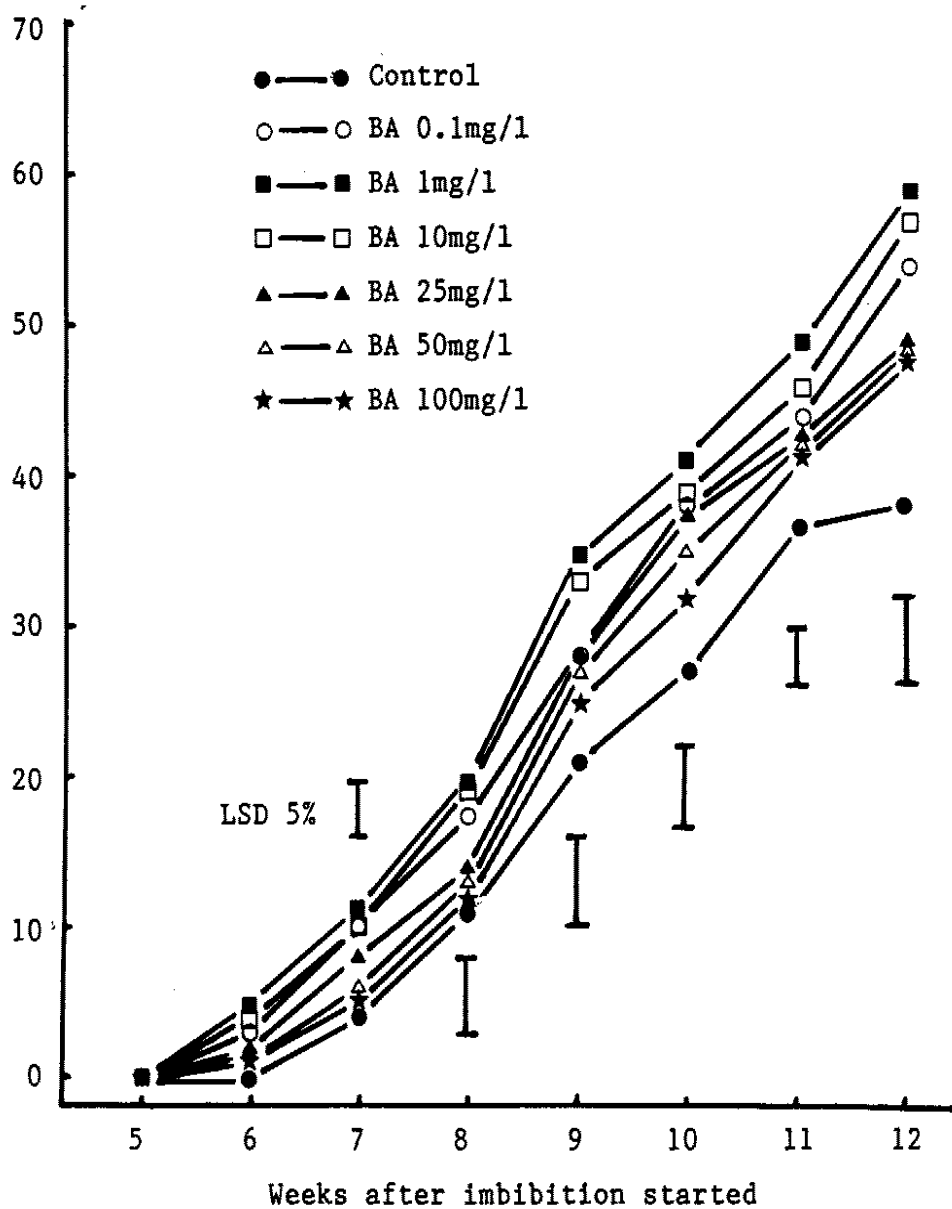


Fig. 7. Effects of benzylaminopurine on germination of Daphniphyllum macropodum seeds at 15°C in dark.

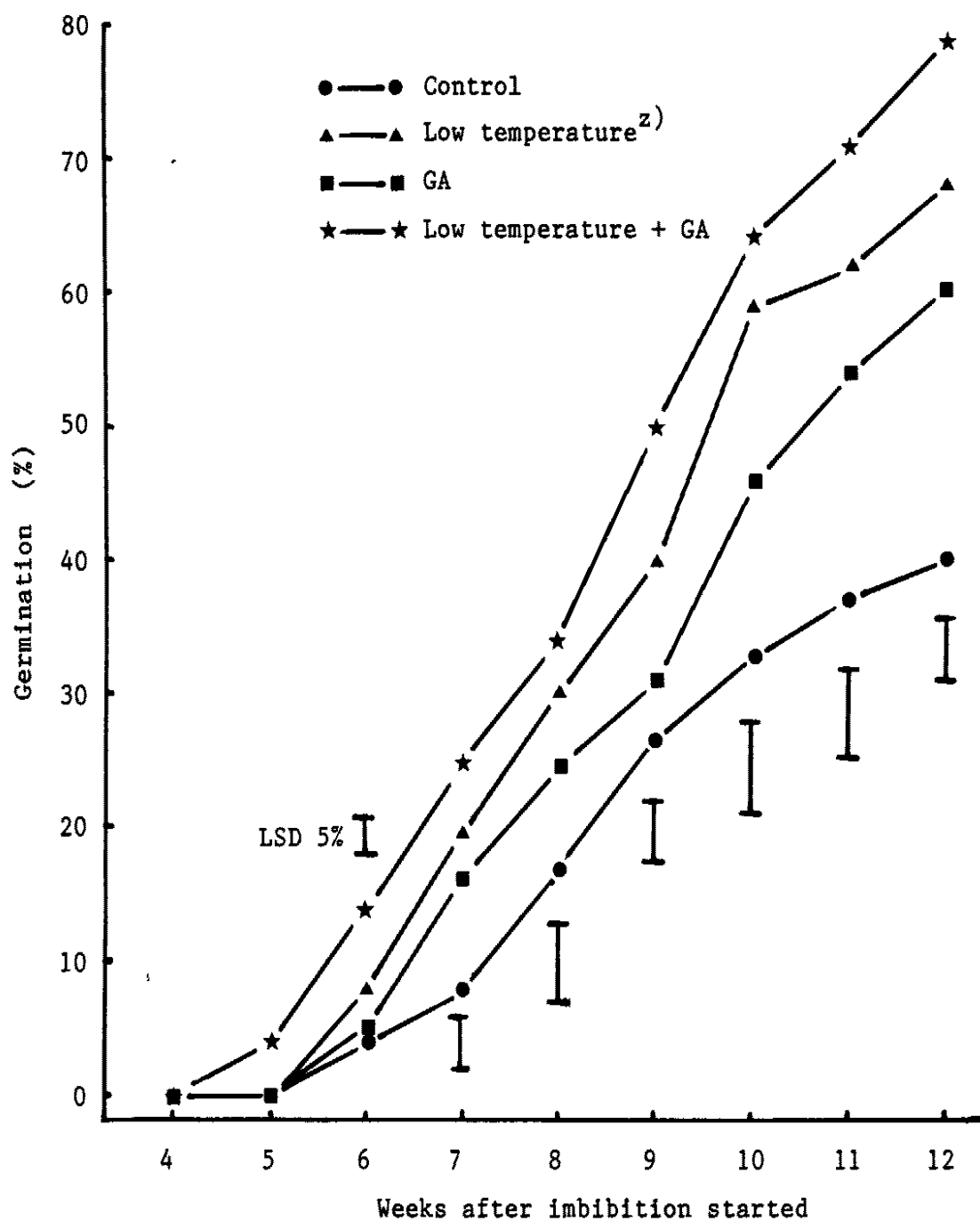


Fig. 8. Effects of low temperature and gibberellic acid(10mg/l) on germination of *Daphniphyllum macropodum* seeds at 15°C in dark.  
 z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

수분흡수는 모든 처리에서 1주까지 급속히 증가하였으며, 1주부터 3주까지는 지속기간이었다. 3주 이후 대조구의 수분흡수는 다른 처리에 비하여 완만하게 증가하였으며, 저온+GA처리가 각 각의 단독처리보다 수분흡수가 많았다 (그림 9).

이와같은 단계적인 수분흡수 양상은 Bewley와 Black(1978)이 설명한 수분흡수 형태와 유사한 경향을 보이고 있는데, 최적조건하에서 발아하는 대부분의 종자는 3가지 수분흡수 단계가 나타난다고 하였다.

초기의 수분흡수 즉 침윤은 종자휴면과는 관계없이 매우 급속하게 일어나고, 2단계는 수분흡수의 지속기간이며 휴면종자는 이 2단계의 수화수준을 유지하며, 발아와 관계있는 3단계에는 들어가지 못한다고 한다. 이들 각 단계의 기간은 종자의 유전적 특징(종피의 투과성, 산소흡수, 종자크기, 수화할 수 있는 물질의 양 등)과 환경조건(수분, 온도 등)에 따라 결정된다고 하였다.

Baron(1978)은 *Pinus lambertiana* 종자발아시 3단계의 수분흡수 양상을 보인다고 하였다. 첫 3일동안 수분흡수는 급속히 증가하며, 다음 2단계에서 수분흡수는 지속되며, 3단계는 급속하고 다량의 수분흡수가 이루어진다고 하였다. 강과 광(1989)도 *Amaranthus hypochondriacus* 종자발아시 급속한 증가, 지속, 증가의 3단계의 수분흡수 양상을 보이며, 발아가 촉진되는 처리에서가 대조구보다 수분흡수가 많아진다고 하여 본 실험의 결과도 이와 유사한 경향을 보였다.

단백질 함량은 저온과 저온+GA처리에서 대조구보다 1주까지 급격히 감소하였으며, 그후 대조구는 감소가 완만하였지만 저온+GA처리는 다소 급격히 감소하였고 저온과 GA 단독처리보다 감소가 많았다 (그림 10).

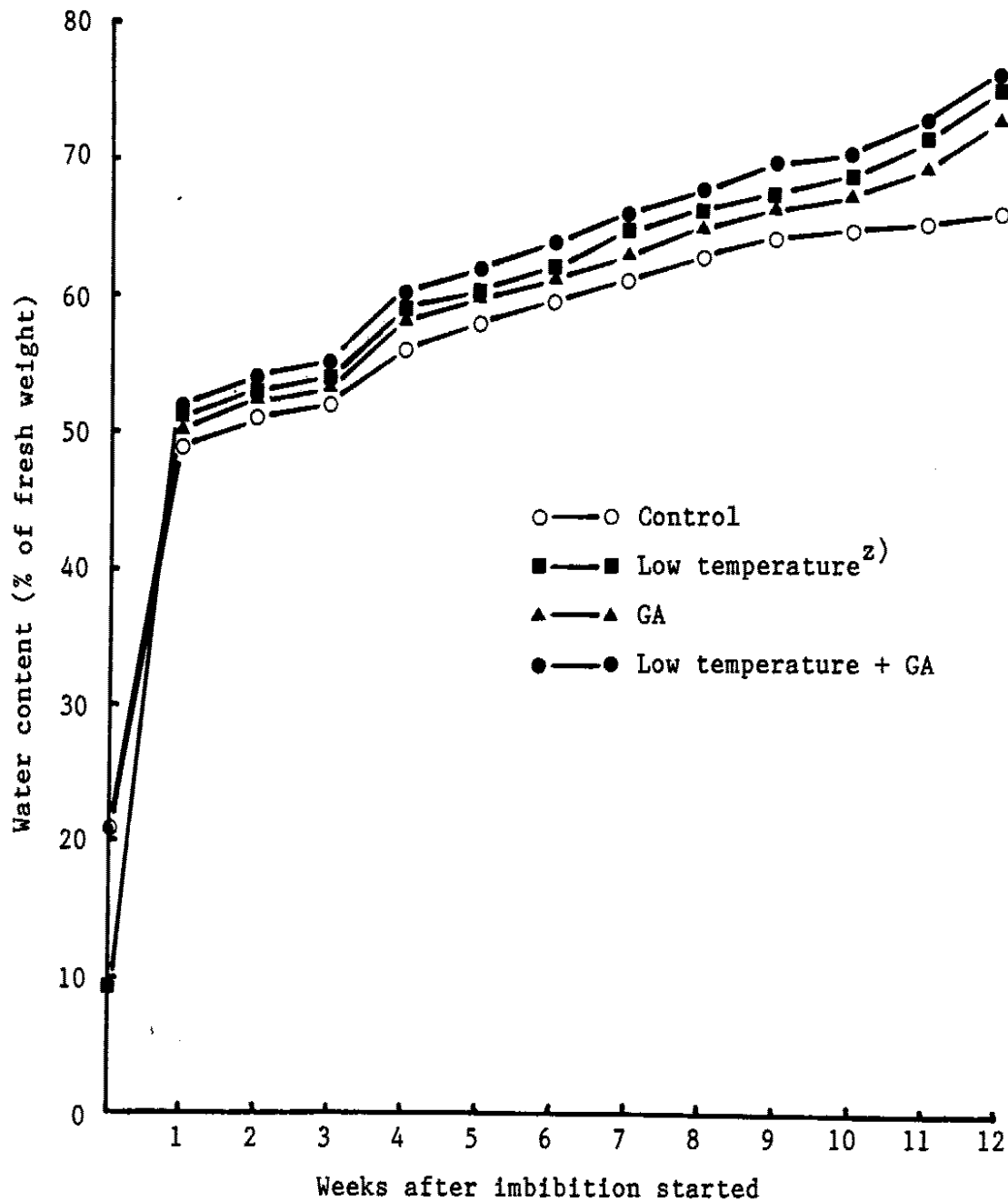


Fig. 9. Changes in water uptake of *Daphniphyllum macropodum* seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark.

z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.



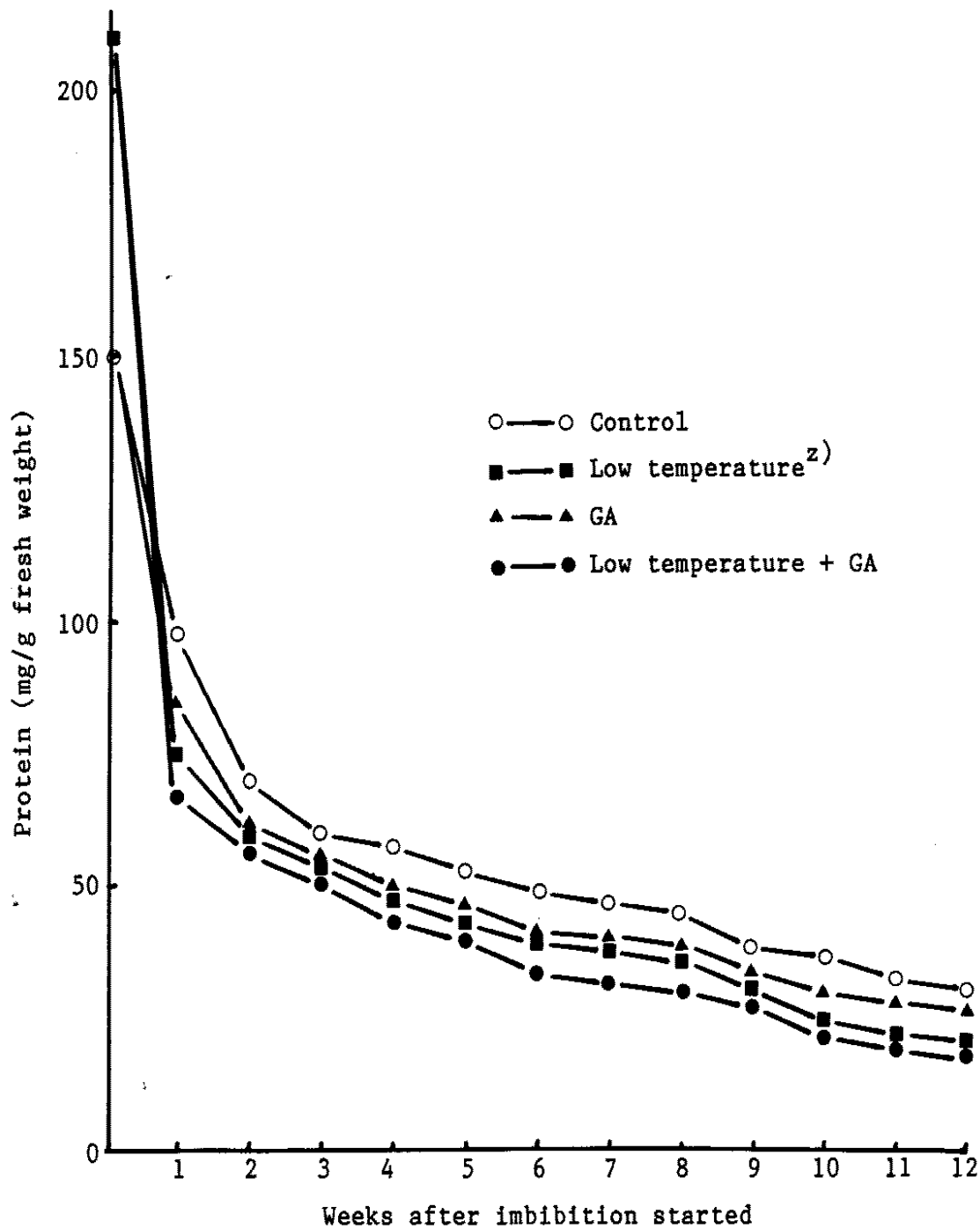


Fig. 10. Changes in protein content of Daphniphyllum macropodum seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark.

z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

저장단백질은 발아하는 동안 아미노산으로 분해되고 일부 탈아미노화가 안된 아미노산은 생장부위에서 새로운 단백질합성에 이용되기도 한다 (Mayer와 Poljakoff-Mayber, 1982). Park 등(1986)은 녹두종자는 발아초기에 총단백질함량과 가용성단백질함량이 급격히 감소하며, 발아가 진행됨에 따라 점차적으로 감소한다고 하였다. 또한 옥수수(Ingle 등, 1964), *Phaseolus vulgaris*(Hegwood와 Gaines, 1973), *Cucumis sativus*(Davies와 Chapman, 1979), *Citrus limon*(Garcia Agustin과 Primo-Millo, 1990) 종자에서도 발아가 진행됨에 따라 단백질함량은 감소한다고 하였다. 강과 곽(1990)도 *Amaranthus hypochondriacus* 종자발아시 발아가 진행됨에 따라 단백질함량은 감소하며, 발아가 촉진될수록 감소가 많았다고하여 본 실험의 결과도 이전의 보고와 유사한 경향을 보였다.

조지방함량은 저온+GA처리가 대조구보다 1주까지 급격히 감소하였으며, 1주후 대조구에서의 감소는 아주 완만하였지만 저온+GA처리는 다소 급격히 감소하였다. GA와 저온 단독처리는 대조구보다 감소가 많았지만 저온+GA처리보다는 감소가 적었다 (그림 11).

지방은 발아하는 동안 sucrose로 전환되어(Beevers, 1961, Park과 Chen, 1974) 호흡원으로 이용되며(Bewley와 Black, 1978, Park과 Chen, 1974) *Pseudotsuga menziesii*(Ching, 1966), 옥수수(Ingle 등, 1964), *Cucumis sativus*(Davies와 Chapman, 1979) 등 여러 종자에서 발아가 진행됨에 따라 지방함량은 감소한다고 보고하였다. 이상의 결과로 볼때 대조구보다 저온+GA 처리에서가 조지방 감소가 많은 것은 저온+GA처리에서가 대조구보다 발아가 촉진되어 더 많은 호흡원이 필요해서 결국 지방분해가 촉진되어 감소가 많은 것으로 사료된다.

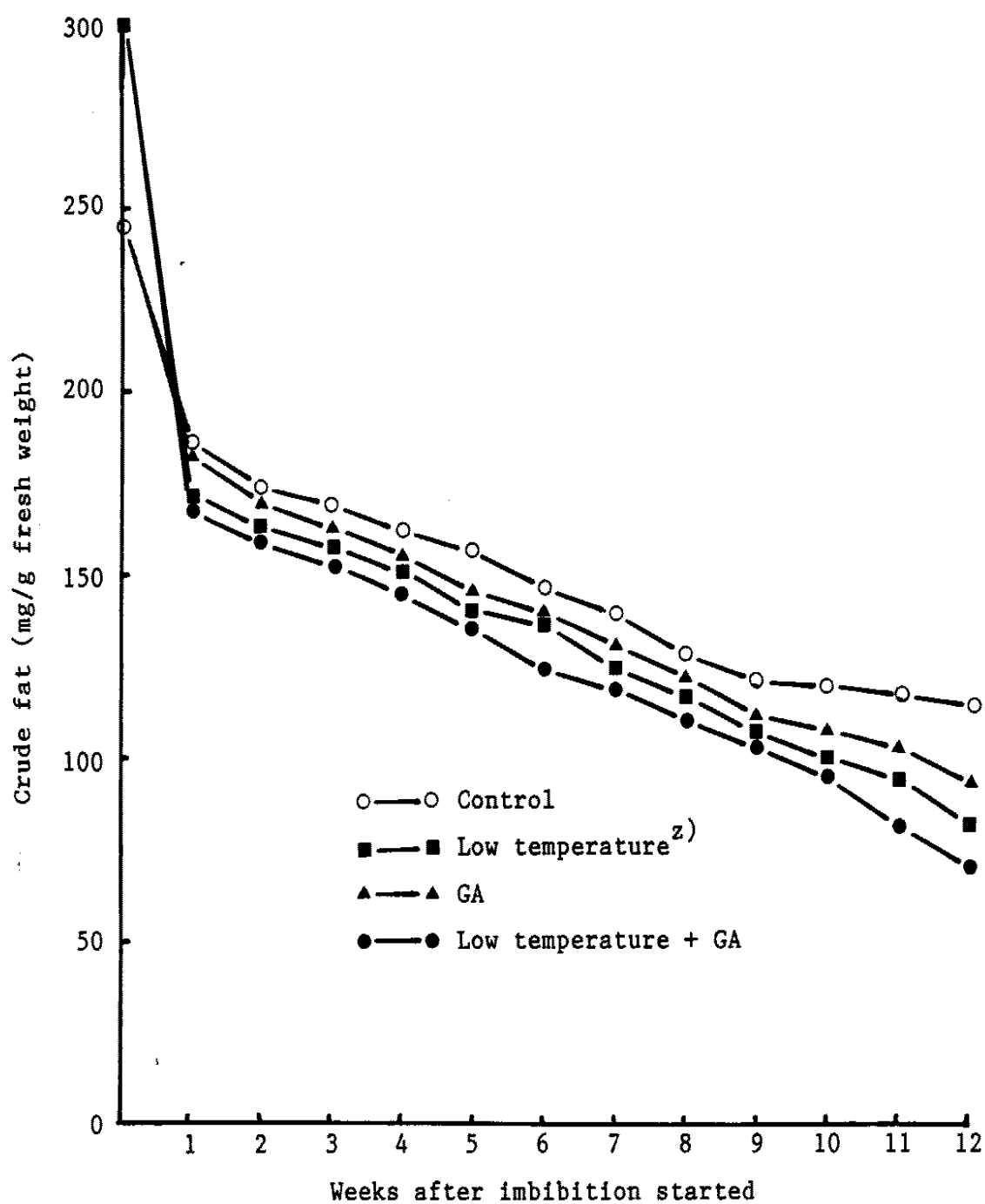


Fig. 11. Changes in crude fat content of Daphniphyllum macropodum seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark.

z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

탄수화물함량은 모든 처리에서 1주까지 급속히 감소하였으며 2주부터 8주까지 대조구는 감소가 거의 없었지만 다른 처리에서는 계속해서 완만한 감소를 나타냈다. 그러나 대조구는 8주 이후에도 완만하게 감소하였지만 저온+GA처리에서는 급속히 감소하는 경향을 나타내었다 (그림 12).

전당함량도 모든 처리에서 1주까지 급속히 감소하였고, 그후 대조구는 완만한 감소를 보였지만 저온+GA처리에서는 다른처리에 비해 급속한 감소가 이루어졌다. 한편 저온과 GA단독처리는 대조구보다 감소가 많았으나 저온+GA처리보다는 적은 양상을 보였다 (그림 13).

탄수화물은 발아하는 동안 분해되어 발아에 필요한 에너지원으로 사용되며(Bewley와 Black, 1978), 대추(김과 김, 1984)와 *Amaranthus hypochondriacus*(강과 곽, 1990)종자도 발아가 진행됨에 따라 탄수화물과 전당함량이 감소되며, 발아가 촉진될수록 감소량이 많아진다고 하여 본 실험의 결과도 이와 유사한 경향을 보였다.

전분함량은 모든 처리에서 7주까지 급속히 감소하였으나, 7주이후 대조구, GA 및 저온처리에서는 저온+GA처리보다 감소가 완만하였고, 저온+GA, 저온, GA, 대조구순으로 감소가 많았다 (그림 14).

Bewley와 Black(1978)은 전분은 발아하는 동안 분해되어 당으로 변한 다음 에너지원으로 쓰이며, 전분분해에는 amylase효소가 관여한다고 하였으며, *Pisum sativum*(Juliano와 Varner, 1969), 벼(Palmiano와Juliano, 1972), 밀(Abbott와 Matheson, 1972), *Phaseolus vulgaris*(Hegwood와 Gaines, 1973)종자 등에서도 발아가 진행됨에 따라 전분함량이 감소한다고 하여 굴거리나무종자도 이와 유사한 경향을 보였다. GA처리도 대조구보다 전분함량 감소가 많았는데, GA는 amylase합성을 유도(Jacobsen, 1973)하기 때문에 대조구보다 더 많은 amylase가 합성되어서 결국 전분분해가 많아진 것으로 사료된다.

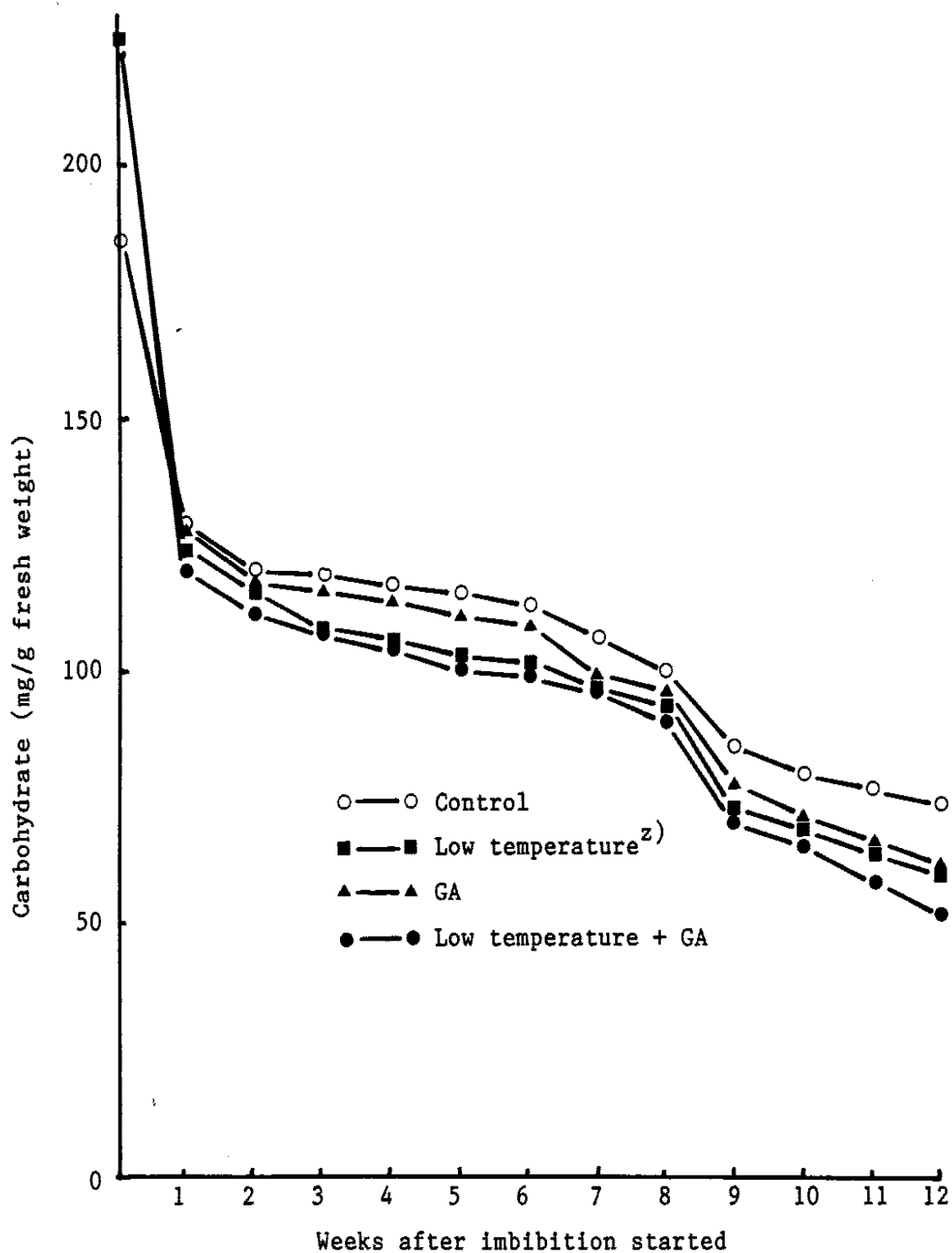


Fig. 12. Changes in carbohydrate content of *Daphniphyllum macropodum* seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid (10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark.

z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

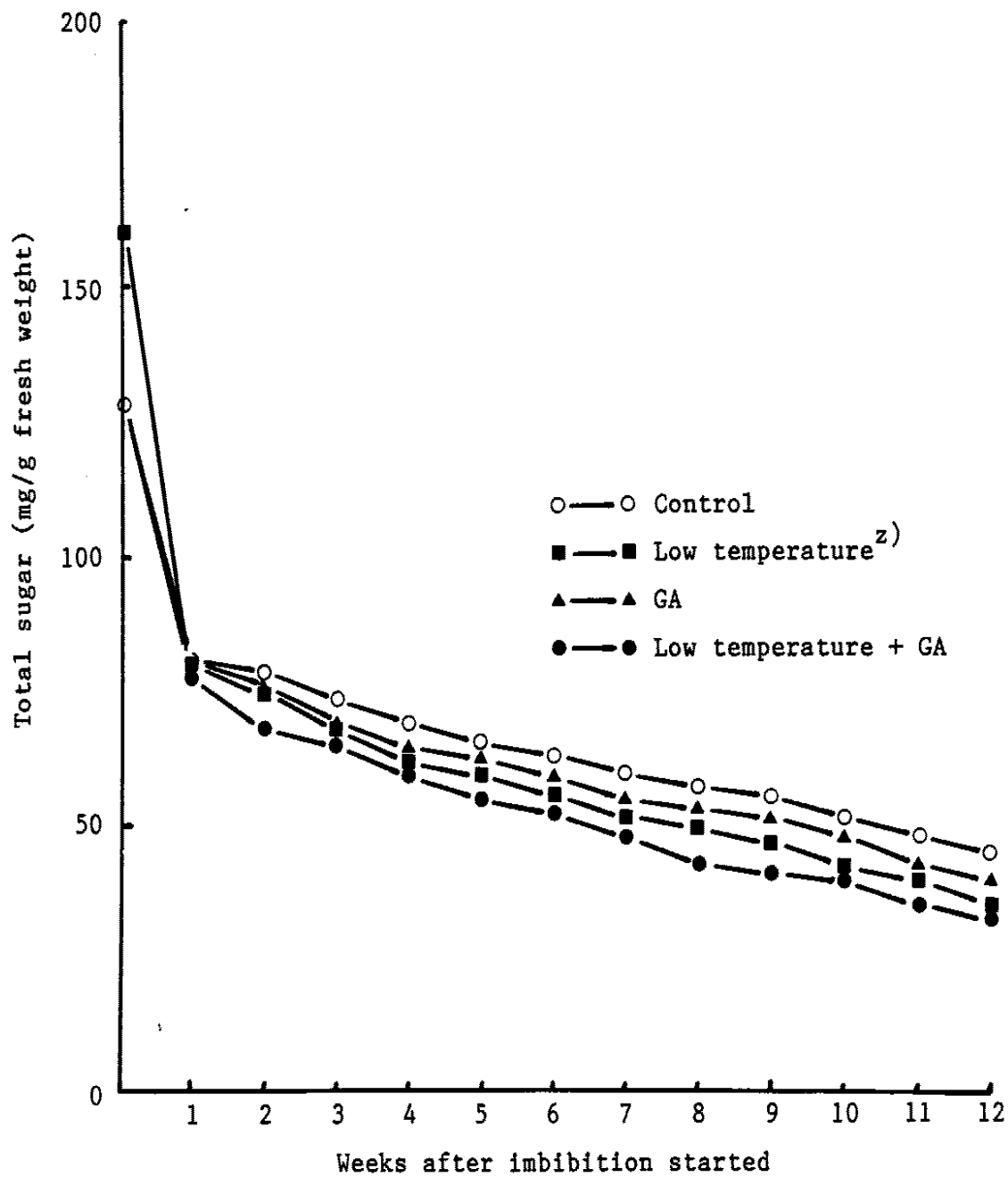


Fig. 13. Changes in total sugar content of Daphniphyllum macropodum seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark.

z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

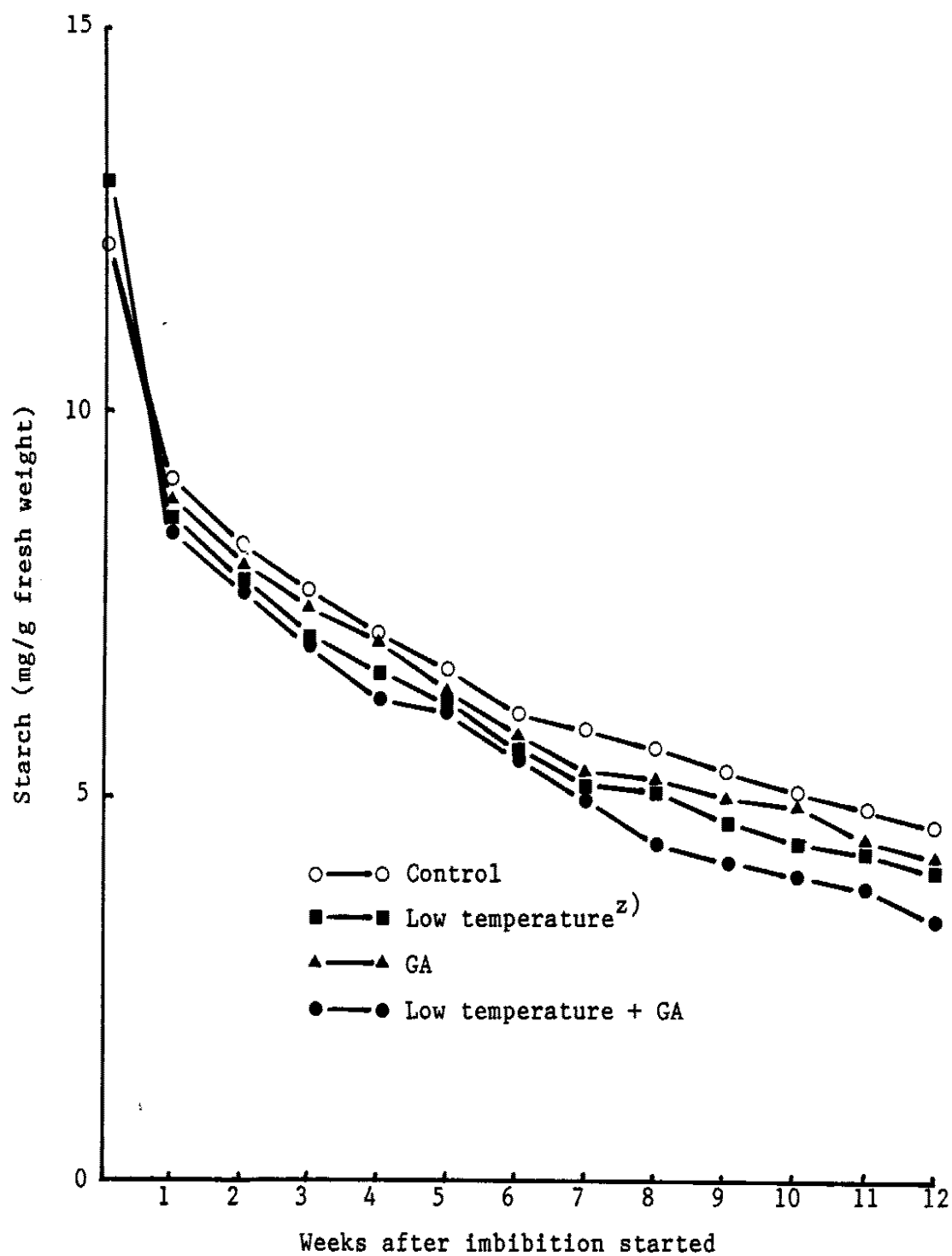


Fig. 14. Changes in starch content of Daphniphyllum macropodum seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark.

z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

sucrose함량은 발아가 진행됨에 따라 모든 처리에서 감소하였는데 저온+GA처리가 대조구보다 급속히 감소하였다. 저온과 GA단독처리도 대조구보다 감소가 많았으나 저온+GA처리보다는 감소가 적었다 (그림 15).

주요 저장양분은 배생육이 개시된 후에만 이용할 수 있기때문에 초기 호흡에 필요한 호흡원은 주요 저장양분이 가수분해로 생성된 물질보다 쉽게 이용할 수 있는 다른 물질공급을 필요로 한다 (Bewley와 Black, 1978). Nomara 등(1969)은 벼종자에서 sucrose는 발아초기에 호흡물질로 사용되었기때문에 계속 감소하며, 대두(East 등, 1972), *Cucumis sativus*(Davies와 Chapman, 1979), *Cucurbita pepo*(Thomas와 Ap Rees, 1972) 종자 등에서도 발아가 진행됨에따라 sucrose는 감소된다고 보고하였는데, 굴거리나무종자도 이전의 보고와 유사한 경향을 보였다. 그리고 저온+GA처리에서가 sucrose함량이 제일 많이 감소한 것은 다른 처리보다 발아가 양호하였기때문에 더욱 많은 에너지를 필요로한 결과 많은 소비가 된 것으로 사료된다.



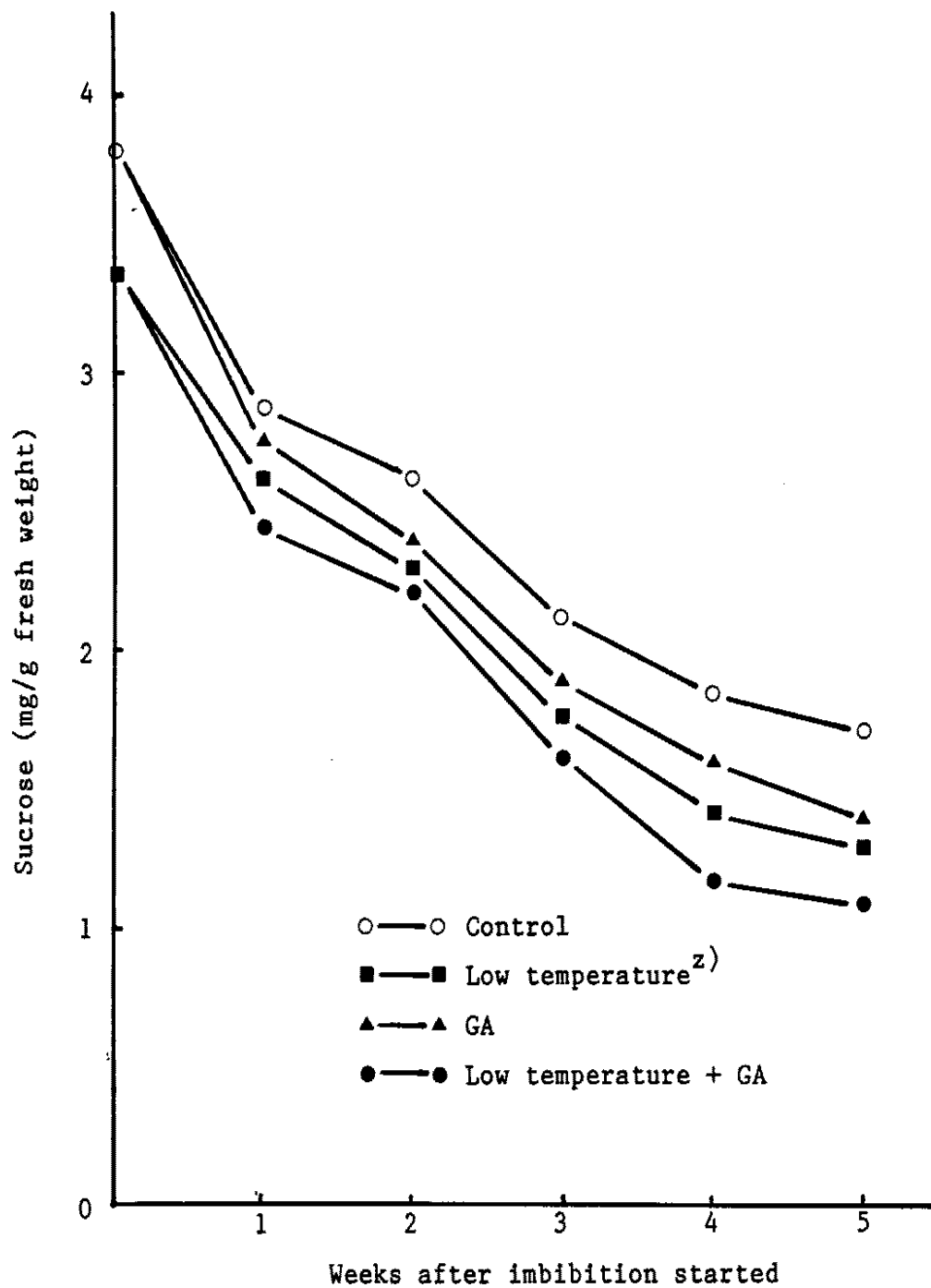


Fig. 15. Changes in sucrose content of Daphniphyllum macropodum seeds as affected by either low temperature, gibberellic acid(10mg/l) alone or the combination at 15°C in dark.  
 z) Seed was treated with low temperature at 4 to 5°C for 12 weeks.

# 인 용 문 헌

1. Abbott, I. R. and N. K. Matheson. 1972. Starch depletion in germinating wheat, wrinkled-seeded peas and senescing tobacco leaves. *Phytochemistry* 11:1261-1272.
2. Abeles, F. B. 1986. Role of ethylene in *Lactuca sativa* cv 'Grand Rapids' seed germination. *Plant Physiol.* 81:780-787.
3. Abeles, F. B. and J. Lonski. 1969. Stimulation of lettuce seed germination by ethylene. *Plant Physiol.* 44:277-280.
4. 안혁기, 김선규, 오진환. 1984. 다래 종자의 발아에 미치는 저온, gibberellin, kinetin 및 광의 효과. *한국원예학회지* 25:290-296.
5. Baron, F. J. 1978. Moisture and temperature in relation to seed structure and germination of sugar pine(*Pinus lambertiana* Dougl.). *Amer. J. Bot.* 65:804-810.
6. Beevers, H. 1961. Metabolic production of sucrose from fat. *Nature* 191:433-436.
7. Bewley, J. D. and M. Black. 1978. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*, vol. I. Development, germination, and growth. Springer-Verlag. pp.106-281.
8. Bewley, J. D. and M. Black. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*, Vol. II. Viability, dormancy and environmental control. Springer-Verlag pp.126-339.

9. Biddington, N. L. and B. Ling. 1983. The germination of watercress (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) seeds. I. The effect of age, storage, temperature, light and hormones on germination. *J. Hort. Sci.* 58:417-426.
10. Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72:248-254.
11. Chen, S. S. C. 1968. Germination of light-inhibited seed of *Nemophila insignis*. *Amer. J. Bot.* 55:1177-1183.
12. Ching, T. M. 1966. Compositional changes of douglas fir seeds during germination. *Plant Physiol.* 41:1313-1319.
13. 조무연, 1989. 원색 한국수목도감. 아카데미 서적. pp.286.
14. Conrad, E. C. and J. K. Palmer. 1976. Rapid analysis of carbohydrates by high pressure liquid chromatography. *Food Technology* 30(10):84-92.
15. Davies, H. V. and J. M. Chapman. 1979. The control of food mobilisation in seeds of *Cucumis sativus* L. II. The role of the embryonic axis. *Planta* 146:585-590.
16. Devlin, R. M. and S. J. Karczmarczyk. 1977. Influence of light and growth regulators on cranberry seed dormancy. *J. Hort. Sci.* 52:283-288.
17. Dunlap, J. R. and P. W. Morgan. 1977. Reversal of induced dormancy in lettuce by ethylene, kinetin, and gibberellic acid. *Plant Physiol.* 60:222-224.

18. East, J. W., T. D. M. Nakayama and S. B. Parkman. 1972.  
Changes in stachyose, raffinose, sucrose, and monosaccharides during germination of soybeans. *Crop Sci.* 12:7-9.
19. Eisenstadt, F. A. and A. L. Mancinelli. 1974. Phytochrome and seed germination. VI. Phytochrome and temperature interaction in the control of cucumber seed germination. *Plant Physiol.* 53:114-117.
20. Esashi, Y., M. Okazaki, N. Yanai and K. Hishinuma. 1978.  
Control of the germination of secondary dormant cocklebur seeds by various germination stimulants. *Plant & Cell Physiol.* 19:1497-1506.
21. Esashi, Y., S. Wakabayashi, Y. Tsukada and S. Satoh. 1979.  
Possible involvement of the alternative respiration system in the ethylene-stimulated germination of cocklebur seeds. *Plant Physiol.* 63:1039-1043.
22. Furutani, S. C. and M. A. Nagao. 1987. Influence of temperature,  $KNO_3$ ,  $GA_3$  and seed drying on emergence of papaya seedlings. *Sci. Hort.* 32:67-72.
23. Garcia-Agustin, P. and E. Primo-Millo. 1990. Changes in some nitrogenous components during the germination of citrus seeds. *Sci. Hort.* 43:69-81.
24. 한국조경학회. 1989. 조경수목학. 문운당. pp.325-327.

25. Hegwood, D. A. and T. P. Gaines. 1973. Changes in starch, reducing sugars, and total nitrogen in cotyledons of two cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. during seedling development. *J. Hort. Sci.* 48:357-363.
26. Ingle, J., L. Beevers and R. H. Hageman. 1964. Metabolic changes associated with the germination of corn. I. Changes in weight and metabolites and their redistribution in the embryo axis, scutellum, and endosperm. *Plant Physiol.* 39:735-740.
27. Jacobsen, J. V. 1973. Interactions between gibberellic acid, ethylene and abscisic acid in control of amylase synthesis in barley aleurone layers. *Plant Physiol.* 51:198-202.
28. Juliano, B. O. and J. E. Varner. 1969. Enzymic degradation of starch granules in the cotyledons of germinating peas. *Plant Physiol.* 49:751-756.
29. 강 훈, 곽병화. 1989. *Amaranthus hypochondriacus* 종자의 광발아 억제과정에 미치는 몇몇 환경조건과 ethephon의 효과. *한국원예학회지* 30:311-318.
30. 강 훈, 곽병화. 1990. 광과 ethephon이 발아중인 암발아성 *Amaranthus hypochondriacus* 종자의 호흡, 저장양분 및 이에 관계하는 효소활성 변화에 미치는 영향. *한국원예학회지* 31:150-161.
31. Kendrick, R. E. and B. Frankland. 1969. Photocontrol of germination in *Amaranthus caudatus*. *Planta* 85:326-339.

32. Ketring, D. L. and P. W. Morgan. 1970. Physiology of oil seeds.  
I. Regulation of dormancy in virginia-type peanut seeds.  
Plant Physiol. 45:268-273.
33. Khan, A. A. and K. L. Tao. 1978. Photohormones, seed dormancy  
and germination. In: Letham, D. S., P. B. Goodwin and T. J. V.  
Higgins (eds.), Phytohormones and related compounds. A  
comprehensive treatise. II. Phytohormones and the  
development of higher plants. Elsevier/North-Holland  
Biomedical Press. pp.371-422.
34. 김준석, 이기의, 유성오. 1990. 신제 조경수목학. 향문사.  
pp.333-335.
35. 김일수, 김용석. 1984. 대추종자의 발아중 탄수화물, 단백질, RNA  
및 가수분해효소의 활성변화. 한국원예학회지 25:109-115.
36. Mayer, A. M. and A. Poljakoff-Mayber. 1982. The germination of  
seeds. Pergamon Press. pp.22-196.
37. Mehanna, H. T., G. C. Martin and C. Nishijima. 1985. Effects of  
temperature, chemical treatments and endogenous hormone content  
on peach seed germination and subsequent seedling growth. Sci.  
Hort. 27:63-73.
38. Miller, C. O. 1957. The relationship of the kinetin and red  
light promotions of lettuce seed germination. Plant Physiol.  
33:115-117.
39. Neveur, N., F. Corbineau and D. Côme. 1986. Some  
characteristics of *Cyclamen persicum* L. seed germination. J.  
Hort. Sci. 61:379-387.

40. Normura, T., Y. Kono and T. Akazawa. 1969. Enzymic mechanism of starch breakdown in germinating rice seeds. II. Scutellum as the site of sucrose synthesis. *Plant Physiol.* 44:765-769.
41. Norton, C. R. 1985. The use of gibberellic acid, ethephon and cold treatment to promote germination of *Rhus typhina* L. seeds. *Sci. Hort.* 27:163-169.
42. Norton, C. R. 1986. Low temperature and gibberellic acid stimulation of germination in *Sambucus caerulea* Raf. *Sci. Hort.* 28:323-329.
43. Palmiano, E. P. and B. O. Juliano. 1972. Biochemical changes in the rice grain during germination. *Plant Physiol.* 49:751-756
44. Pamukov, K. and M. J. Schneider. 1978. Light inhibition of *Nigella* germination: The dependence of a high irradiance reaction on 720-nm irradiance. *Bot. Gaz.* 139:56-59.
45. Park, D. Y., S. J. Cho and Y. C. Shin. 1986. Changes of protein pattern of mungbean seeds, *Phaseolus aureus* during germination. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 18:163-167.
46. Park, W. M and S. S. C. Chen. 1974. Patterns of food utilization by the germinating lettuce seeds. *Plant Physiol.* 53:64-66.
47. Pollard, C. J. 1969. A survey of the sequence of some effects of gibberellic acid in the metabolism of cereal grains. *Plant Physiol.* 44:1227-1232.

48. Saini, H. S., P. K. Bassi and M. S. Spencer. 1986. Use of ethylene and nitrate to break seed dormancy of common lambsquarters ( *Chenopodium album* ). Weed Sci. 34:502-506.
49. Schonbeck, M. W. and G. H. Egley. 1980. Effects of temperature, water potential, and light on germination responses of redroot pigweed seeds to ethylene. Plant Physiol. 65:1149-1154.
50. Takaki, M., G. H. Heeringa, J. W. Cone and R. E. Kendrick. 1985. Analysis of the effect of light and temperature on the fluence response curves for germination of *Rumex obtusifolius*. Plant Physiol. 77:731-734.
51. Takaki, M. and V. M. Zaia. 1984. Effect of light and temperature on the germination of lettuce seeds. Planta 160:190-192.
52. Takayanagi, K. and J. F. Harrington. 1971. Enhancement of germination rate of aged seeds by ethylene. Plant Physiol. 47:521-524.
53. Thomas, S. M. and T. Ap Rees. 1972. Gluconeogenesis during the germination of *Cucurbita pepo*. Phytochemistry 11:2177-2185.
54. Toole, V. K. and E. J. Koch. 1977. Light and temperature controls of dormancy and germination in bentgrass seeds. Crop Sci. 17:806-811.
55. Warner, H. L. and A. C. Leopold. 1969. Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphoric acid. Plant Physiol. 44:156-158.
56. 吉野 實. 1976. 탄수화물의분별정량법. In : 작물분석위원회편 재배식물분석측정법. 양현당. pp.328-335.



## 논문발표실적 또는 계획

제주대 논문집 35집에 투고중 (1992년 12월 발행예정)

## 학위배출 실적

없음.