

야생 산마늘의 휴면 생리 및 연화 재배

최상태 · 이준탁 · 박우철

경북대학교 농과대학

초록 : 산마늘의 휴면 생리를 밝혀, 휴면 타파 및 연화 재배법을 개발하는 동시에 생육 단계별로 영양가를 비교 분석하여 shoot의 채취 적기를 구명코저 실시하였다. 3월 상순경부터 신구가 생성되기 시작하여 인경과 shoot가 형성 및 신장되다가 8월 하순에는 완전히 휴면에 들어갔다. 산마늘의 인경은 매년 신구로 갱신되며, shoot가 인경 상부에 1~2 cm 정도로 맹아하면 모 인편의 연한 조직은 완전히 소실되고 섬유질만 남는 것이 타 구근류와 다른 점이다. 인편에는 생장억제 물질의 활성이 높게 나타났는데, 이것이 산마늘의 휴면에 관여하고 있음을 알 수 있었다. 5월과 6월에 채취한 미숙구는 90일간 저온 처리(5°C) 하더라도 인경으로부터 맹아하지 않았으나, 7월 이후에 채취한 어느정도 성숙한 구는 60일간 저온처리 하면 1 cm 이상 맹아하였다. Shoot의 신장은 굴취 시기가 늦을수록, 저온처리 기간이 길어질수록 촉진되었다. 산마늘의 섬유소 함량은 잎이 전개 될수록 빛의 조도가 높을수록 증가 되었으나 암조건에서는 그 생장이 억제되었다. 산마늘의 알맞은 채취 시기로는 shoot가 식품으로서의 영양가가 높고 섬유질의 함량이 낮은 맹아기로부터 잎 전개기 사이가 좋다고 생각된다(1993년 10월 21일 접수, 1993년 11월 24일 수리).

서 론

산마늘은 낙엽 활엽수림 밑에서 자생하며 난원주형의 인경에 타원형의 잎이 2, 3매 부착하는 다년초로서 이른 봄에 맹아하여 6월경에 개화한 후 하기에는 지상부가 고사하고 인경만이 휴면에 들어가 있다가, 월동한 후 다시 이른 봄에 맹아하여 생육하게 된다. 산마늘은 식물 전체를 식용으로 이용할 수 있다고 알려져 있으나 우리나라에서는 이른 봄(2월하순~3월중순)에 낙엽 속에서 돌아 나온 연화된 shoot를 잘라 식용으로 하고 있으며, 잎이 지상으로 전개되어 나오는 4월이 되면 섬유질화됨으로 인하여 식용으로 거의 이용하지 않는다.

현재 산마늘은 자연 상태에서 연1회 채취로 끝나는데 만약 7~8월 휴면기에 인경을 휴면 타파시켜 조기 재배하든지, 아니면 냉동 저장하여 억제 재배가 가능하다면 연중 생산할 수 있는 주년 재배 방법은 간단히 확립될 수 있다고 생각된다.

본 실험은 자연상태에서 인경의 휴면 유무를 검토한 후, 내생 생장조절 물질의 소장과의 관련으로부터 인위적인 휴면 타파방법 및 연화 재배조건을 개발하는 동시에 생육 시기별로 영양가를 분석 비교하여 생산된 인경 및

잎의 채취 적기를 구명코저 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

인경의 연화 재배

재료로 사용한 산마늘은 울릉도 나리분지(해발 348 m)와 알봉(해발 538 m) 사이의 군락지에서 자생한 것이다. 이 산마늘의 인경을 1992년 5월 15일, 6월 15일, 7월 15일 및 8월 25일(휴면기) 및 12월 15일에 2엽구를 굴취하여 자연 상태에서의 인경 비대 및 shoot의 신장을 조사하는 동시에 굴취 시기별로 인경의 휴면 유무를 검토하였다. 인편과 shoot의 내생 생장물질은 각 부위별로 Fig. 1과 같이 추출하여, 추출된 산성 분획을 paper chromatography에 isopropanol : ammonia : water(10 : 1 : 1)용매로 전개하였다. 전개된 분획을 R_f 치에 따라 10단계로 구분하여 그 활성을 "단은방주"로서 생물 검증하였다.¹⁻²⁾

휴면 타파는 각 시기별로 굴취한 인경을 5°C 냉장고에 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90일간씩 각각 저온 처리시킨 후, 실험실내에서 명, 암구로 나누어 배양하였다. 그리고 90일간 저온 처리한 인경중 일부를 유리온실에 명, 암구로 나누어 배양시켰다.

Key words : Dormancy, softening culture, cold treatment, GA-like substance, ABA-like substance.

Corresponding author : S.T. Choi

한편, 8월 25일(휴면기)에 굴취한 인경을 포장(경북대 농장)에 정식한 후 12월 15일, 12월 30일, 1월 15일 및 1월 30일에 굴취하여 유리온실에 명, 암구로 나누어 배양하였다. 이때 실험 기간 중 실험실 및 유리온실내의 온도 조건은 Fig.2와 같으며 조도는 Table 1과 같다.

상기 각 처리별로 사용된 인경수는 vinyl pot(18 cm×15 cm)당 15구씩 3반복 처리하였으며 이때 배지는 수태를 사용하였다.

생육 시기별 영양분석

식물체의 분석은 명, 암구를 설치한 온실과 저조도 상태인 실험실(Shade구)에서 각각 배양한 경엽을 생육 시기별로 채취하여 수분, 조단백질, 조지방, 섬유소, 탄수화물, 회분, vitamin A 등을 A.O.A.C.법에³⁻⁴⁾ 준하여 분석하였다.

결과 및 고찰

인경의 연화 재배

군락지에서의 인경의 비대 과정 및 휴면 유무를 내생 성장조절 물질의 소장과의 관계로 검토한 결과는 Fig. 3, Fig.4와 같다.

인경의 비대 과정을 인편과 shoot로 나누어 보면 5월부터 8월(휴면기)까지 인경 무게가 증가하였고 shoot의

길이와 폭도 5월부터 8월까지 점차 신장, 비대하는 현상을 보였으나 12월 15일에는 인편의 무게가 급속히 감소하는 반면에 shoot가 신장하는 현상이 나타났다. 이와 같은 현상은 산마늘의 인경이 8월 25일경에는 휴면 상태로 되었다가 그 후부터 12월 15일까지는 자연 저온을 받으므로 휴면이 타파되어 shoot가 인경 상부로 맹아한 상태였고, 모인편은 이미 섬유질로 변화했기 때문에 인경 중이 급속히 감소한 것이라 생각된다. 이때 인경 내의 성장 조절물질의 소장과의 관계를 검토해 보면 인편은 5월15일부터 비대와 더불어 ABA와 같은 억제 물질(R_t 0.6~0.8)의 활성이 증가하며 8월 25일의 휴면기에는 그 활성이 가장 높게 나타났다. 그러나 shoot에는 인경의 휴면 유무에 관계없이 GA 유사물질(R_t 0.2~0.4)

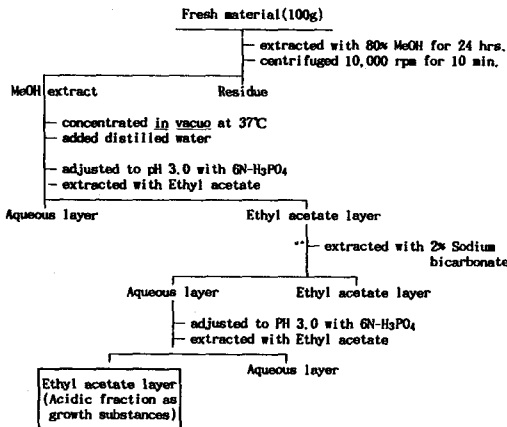


Fig. 1. Procedure for the extraction of growth substances.

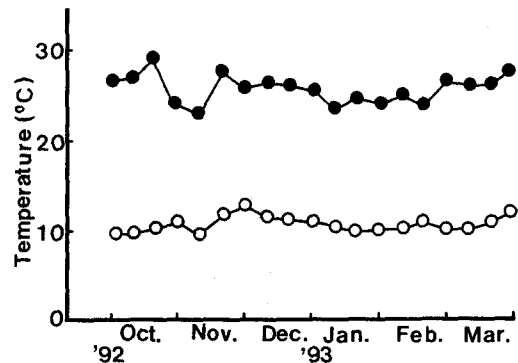
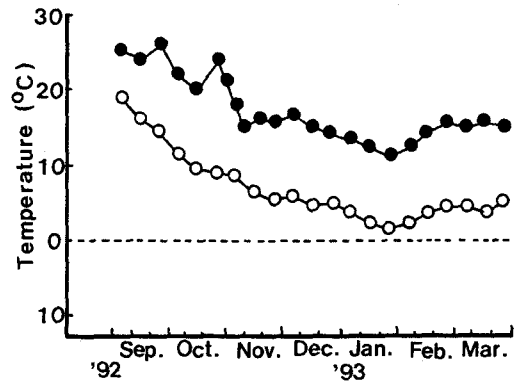


Fig. 2. Maximum and minimum temperature of laboratory (upper) and green house (lower) during experiment period.

●-●, Maximum Temp; ○-○, Minimum Temp.

Table 1. Light intensity of green house and laboratory (Lux)

	Green house	Laboratory Room	Out door
Horizontal	29880± 13950	110± 80	60140± 12670
Vertical	36460± 18420	310± 200	76440± 18630

의 활성이 전 굴취기에 나타나, 산마늘의 인경 휴면에는 인편내의 억제 물질이 관여하고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 백합,⁵⁻⁸⁾ 양파,⁹⁻¹⁶⁾ 마늘¹⁷⁾ 등의 휴면 생리 실험에서도 산마늘과 같은 양상을 가지고 있음이 밝혀졌다.

산마늘의 인경을 휴면 타파시키기 위하여 시기별로 굴취한 인경을 저온처리하였을 때 처리기간 중 shoot의 신장을 조사한 결과는 Fig. 5와 같다. 저온처리 기간 중의 shoot의 신장 및 비대를 보면 15일 및 30일간 처리구는

굴취시기에 관계없이 거의 생육하지 않았다.

그러나 7월 15일 및 8월 15일에 굴취한 것은 45일부터 shoot의 신장이 시작되었다. 저온 처리 기간별로 shoot의 신장 속도를 비교해 보면 8월 25일에 굴취한 것을 60일 이상 처리하면 처리 기간 중 shoot가 인경의 상부에 1 cm 이상 신장하는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 5월 15일에 굴취한 인경은 90일간의 장기간 처리하여도 인경의 상부는 맹아하지 않았다.

이상의 결과에서 shoot의 신장 및 비대 속도가 굴취 시기가 늦을수록, 저온처리 기간이 길어질수록 빠른 것을 알 수 있었다. 이와 같은 현상은 튜립, 수선, 백합, 마늘 등의 가을에 심는 구근류에서도 저온 처리에 의한 휴면타파는 물론 구근내의 shoot, 화아 등이 신장, 발육한다는 사실이 알려져 있다.

본 실험에 사용한 산마늘의 경우도 5°C 정도의 저온에서도 일정기간 이상 되면 휴면타파는 물론 저온 처리 기간 중에 맹아한다는 사실이 밝혀졌다.

산마늘의 신구 생성과정을 보면 매년 신구로 갱신되는 구근으로 판명되었다. gladiols, tulip, freesia, 마늘 등은

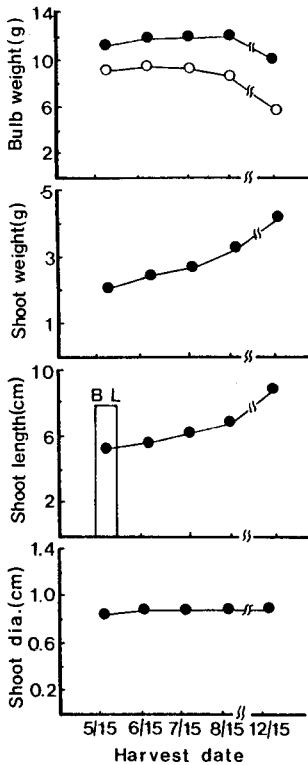


Fig. 3. Difference of bulbs growth according to harvesting date of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. ●-●, Bulbs; ○-○, Scales; BL.: Bulb length.

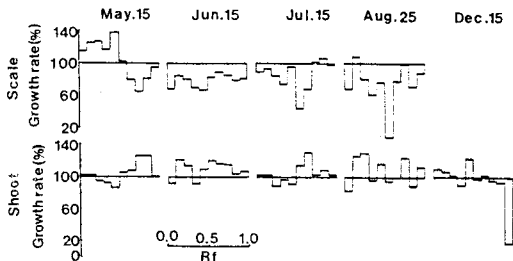


Fig. 4. Seasonal changes of endogenous substances in bulbs of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*.

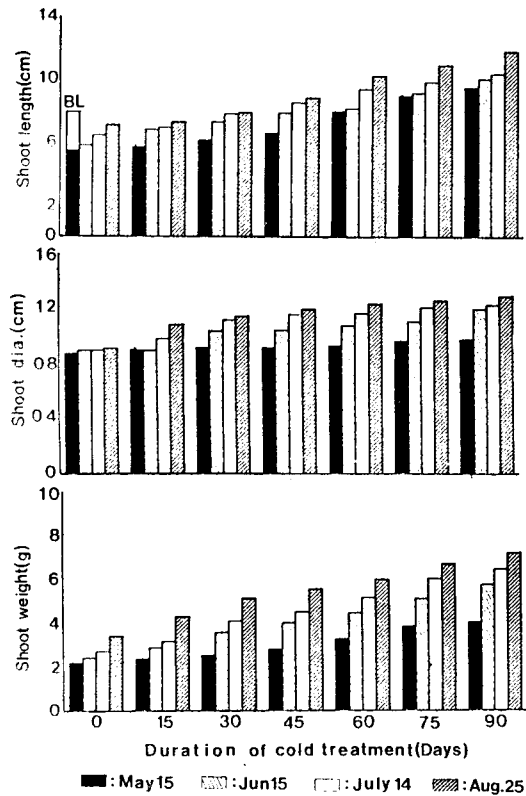


Fig. 5. The shoot growth of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* during cold treatment. BL.: bulbs length.

지상부의 생육이 진행됨에 따라 점차 모구가 소실되지만 산마늘의 경우는 인경 상부에 1~2 cm 정도 맹아하면 모인편의 연한 조직은 완전히 소실되고 섬유질만 남는

것이 타구근과 다른 점이라 할 수 있겠다(Fig. 6).

굴취 시기별로 인경을 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90일간 저온 처리 시킨 후 실험실에 명, 암구를 설치하여 배양한

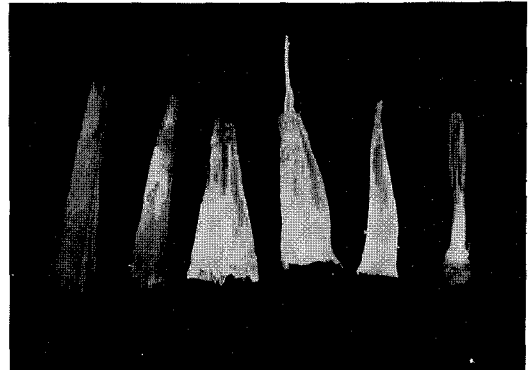


Fig. 6. Dormancy bulbs (upper) and Post-dormancy bulbs (under).

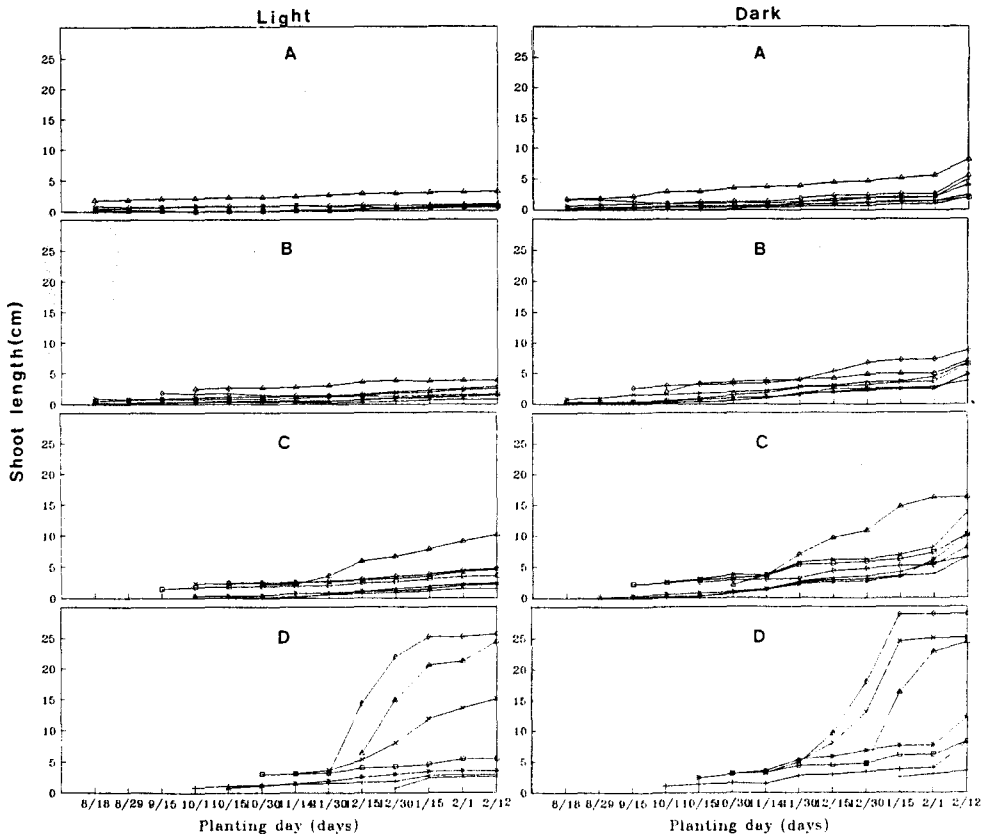


Fig. 7. The effect of light condition and cold treatment (5°C) on the shoot growth of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* harvested. The harvesting date was May 15 (A), June 15 (B), July 15 (C), August 25. Bulbs were grown at room temperature after cold treatment.

○-○, control; |-|, 15 days; ×-×, 30 days; □-□, 45 days; ×-×, 60 days; ◇-◇, 75 days; △-△, 90 days cold treatment.

결과는 Fig. 7 과 같다.

인경의 굴취 시기 및 저온 처리 기간별로 shoot의 신장을 보면 굴취 시기가 늦을수록, 저온 처리 기간이 길수록 휴면 타파는 물론 shoot의 신장 속도가 빨라졌으며 명상태보다 암상태가 약간 길게 신장하였다. 즉 5월 15일과 6월 15일에 굴취한 인경은 90일간의 장기간으로 처리하여도 광조건에 관계없이 실험 종료일까지 10 cm 이하로 신장되었으며 7월 15일 굴취한 것은 90일간 처리되어야 명, 암구 모두 신장 촉진효과가 나타났다. 그러나 8월 25일 굴취한 것은 60일간 처리되어도 명, 암구 모두 신장 촉진효과가 나타나 인경의 속도에 따라 저온 요구도가 다름을 시사하고 있다.

이¹⁸⁾ 등이 실시한 백합의 구근 속도에 따른 저온 요구도를 구명한 실험 결과에서 개화기의 미숙구에서 휴면기(수확기)까지 점차 속도가 높아짐에 따라 휴면타파에 요하는 저온 처리일수가 단축되는 것을 밝혔다. 산마늘의

인경에서도 5월, 6월, 7월에 굴취한 미숙구보다 8월(휴면기)에 굴취한 숙구가 휴면 타파에 요하는 저온 처리 일수가 현저히 단축되는 것을 알 수 있었다.

그러므로 산마늘을 인위적으로 휴면 타파시켜 연화 재배할 경우 휴면기의 인경을 굴취하여 5°C 에 60일 이상 처리한 후 암상태에 재배하면 단시일내에 shoot를 채취할 수 있을 것으로 판단되었다.

자생지에서 8월 25일에 굴취한 인경을 노지에 가식한 후 12월 15일, 30일, 1월 15일 및 30일까지 자연 저온 처리시킨 후 굴취하여 유리온실에서 명, 암구로 나누어 재배한 결과는 Fig. 8 과 같다(온실내의 온도 및 조도는 Fig. 2와 Table 1 참조).

Shoot의 신장 속도를 보면 12월 15일부터 온실에 옮긴 시기가 늦을수록, 즉 자연 저온처리 기간이 길어질수록 shoot의 신장 속도가 빨라지는 것을 알 수 있었다. 광조건에 따른 차이를 보면 명상태보다 암상태가 shoot의 신장이 현저히 빨랐다. 자연 저온처리로 연화 재배할 경우는 1월 15일 이후에 인경을 굴취하여 15°C 정도의 배양실에 배양하면 15일만에 15 cm이상의 shoot를 채취할 수 있다고 생각된다.

산마늘을 휴면기에 굴취하여 9월 1일부터 11월 30일까지 5°C 에 90일간 처리한 인경을 명, 암구로 설치한 실험실과 유리온실에 각각 나누어서 배양한 결과는 Fig.

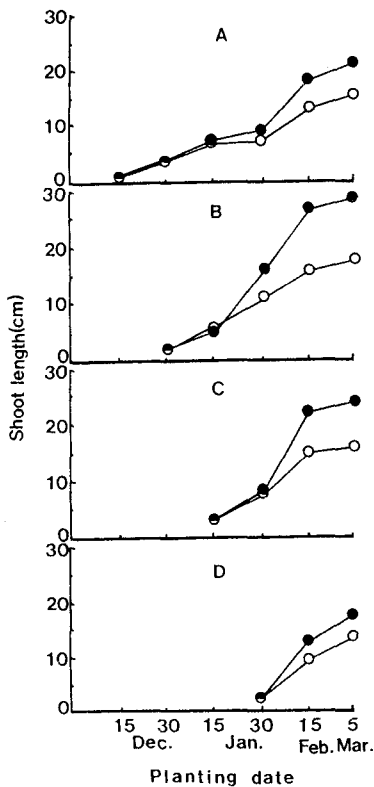


Fig. 8. The Effect of light condition and natural cold treatment on the shoot growth of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* harvested at August 25. Bulbs were grown at green house after natural cold treatment.

●-●, Dark; ○-○, Light.

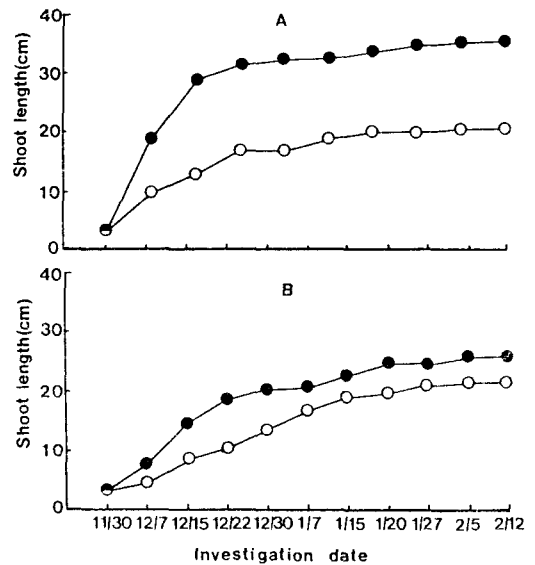


Fig. 9. The effects of cold treatments (5°C-75 days) and light conditions on the shoot growth of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*.

●-●, Light; ○-○, Dark; A, Green house; B, Laboratory.

Table 2. The effect of light conditions on nutritional contents of leaf and stem in *Allium victorialis* var. *platyphyllum*

Light conditions	Growth stage	Moisture	Crude protein	Crude fat g/100 g	Carbohydrate without fiber fresh wt.	Dietry fiber	Ash	Vitamin A (I.U)
Dark	A	89.2	1.6	0.9	5.2	2.4	0.7	15
	B	89.5	0.9	0.8	5.8	2.1	0.9	125
	C	90.2	1.0	0.8	4.8	1.9	1.4	270
Shade	A	90.5	1.4	1.2	3.4	2.6	0.9	340
	B	89.2	1.5	1.0	4.3	2.8	1.2	1270
	C	88.5	1.2	0.7	4.8	3.5	1.3	1620
Light	A	89.2	2.1	0.8	3.6	3.3	1.0	450
	B	89.5	1.7	1.2	2.8	3.5	1.3	1580
	C	88.2	1.7	1.5	3.1	4.3	1.2	1820

A, Undeveloped leaf; B, developing leaf; C, Developed leaf.

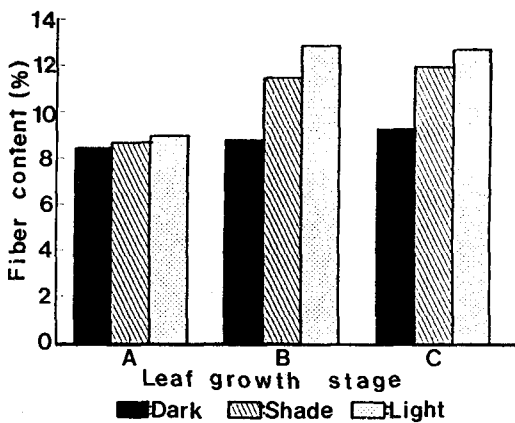


Fig. 10. The effect of light intensity on the crude fibers of leaf and stem in *Allium victorialis* var. *platyphyllum* according to growth stage. A, Undeveloped leaves; B, Developing leaves; C, Developed leaves.

9와 같다(각 배양실의 온도 및 광조건은 Fig. 2와 Table 1 참조). 배양 조건에 따른 shoot의 신장을 비교해 보면 평균 15°C 이상 유지시킨 온실이 배양 온도가 낮은 실험실보다 shoot의 신장 속도가 현저히 빨랐다. shoot길이를 보면 온실의 압구가 15일만에 약 30 cm정도 신장한 반면에, 실험실의 압처리구는 약 15 cm밖에 신장하지 않았다. 온실의 명상태에서 배양한 것이 실험실의 명상태에서 배양한 것보다 초기에는 신장 속도가 빠르나 생육후기에는 차이가 인정되지 않았다. 배양실별 광상태에 따른 신장차이를 보면 온실에서는 명, 암에 따른 shoot의 신장 차이가 크게 나타났으나 실험실에서는 그 차이가 적은 것을 알 수 있다. 즉 온실의 암상태에서는

신장속도가 빠르나 명상태에서는 암상태 만큼 신장 촉진효과가 나타나지 않았다. 반면에 실험실에서는 명, 암 처리에 따른 신장 차이가 온실만큼 나타나지 않았다. 이는 실험실의 배양조건이 온실에 비해 저온, 저광도임을 감안할때 명상태라도 빛이 저 조도이었기에 경엽이 도장했기 때문에 명, 암처리간의 신장차이가 크게 나타나지 않은 것으로 생각된다.

생육 시기별 영양 상태

배양 기간 중의 광조건 및 생육 시기에 따른 영양가 변화를 분석한 결과는 Table 2와 같다.

조단백질의 함량은 각구 모두 잎이 미전개된 맹아기가 가장 높았고, 소화성 섬유소 및 vitamin A는 광도가 높아질수록, 잎이 전개될수록 증가하는 경향을 보였으나 비섬유성 탄수화물은 광도가 높을수록 감소하였다. 조지방 및 회분은 처리간에 큰 차이가 인정되지 않았다.

Fig. 10은 각각의 처리별, 시기별의 식물체를 60°C의 항온으로 하룻밤 동안 건조시킨 후 식이 섬유질의 함량을 조사하여 비교 분석한 것이다.

암(dark)처리를 한 식물체는 다른 처리구와 달리 잎이 완전히 전개된 시기까지 섬유소 함량의 변화가 1% 이내의 범위에서의 변화를 보여주는 반면, shade와 light 처리구는 식물체의 생육이 진행될수록, 빛의 세기가 증가할수록 섬유질의 함량이 13%까지 증가하는 경향을 보여주고 있다.

이상의 결과에서 암배양에서는 잎의 전개 상태와 관계없이 섬유질의 함량이 적어 식용으로 가능하지만 상품으로서의 미관이나 포장, 운송 등의 취급에 불리하므로 Shoot의 식품 영양가 및 섬유질의 함량을 고려할 때 상품으로서의 가치는 맹아기에서 엽전개기 사이가 적기

라고 생각된다.

감사의 글

이 연구는 교육부 '92년도 지역 개발에 관한 학술 조성비의 지원에 의해 이루어 졌습니다.

참 고 문 헌

1. Badr, S. A., G. C. and Martin, H. T.: *Hatmann. Plant*, 24 : 191(1971)
2. 橋木徹: *植物の化學調節*, 2 : 45(1967)
3. 주현규, 조규성, 조광연, 채수규, 박충균, 마상조.: *食品 分析法*, p. 273, 裕林 文化社, 서울(1989)
4. A.O.A.C.: *Association of Official Analytical Chemists*, 15th ed., Washington D. C.(1990)
5. Loomis, D. V. and Evans, M. M.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 25 : 73(1929)
6. Matsuo, E. *J. Japan. Sci.*, 46 : 113(1977)
7. Wang, S. Y. and A. N.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95 : 554(1970)
8. Weaver, T. C. and Langhans, R. W.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93 : 623(1968)
9. Aung, L. H. and Peterson, C. E.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99 : 279(1974)
10. Clark, J. E. and Heath, O.V.S.: *J. Exp. Botany*, 13 : 227(1962)
11. 加藤徹, *園藝雜誌*, 日本, 35 : 49(1966)
12. 加藤徹, *園藝雜誌*, 日本, 35 : 142(1966)
13. Hopen, H. J., Dedolph, R. R. Whiteside, W. F. and Chorney, W.: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 : 498(1971)
14. Thomas, T. H.: *J. Exp. Botany*, 20 : 124(1969)
15. Tsukamoto, Y., Fujita, M., Inaba, T. and Asahira, T.: *Men. Reseach Inst. Food Sci., Kyoto Univ.*, 30 : 24(1969)
16. Tsukamoto, Y. and Konoshima, H.: *Physiol. Plant.*, 26 : 244(1972)
17. 문 원, 이병일, 김종기.: *J. Kor. Hort. Sci.* 24(3) : 175(1983)
18. 이 정, 신학기, 최상태: *Agric. Res. Bull. Kyung-pook Natl. Univ.*, 9 : 147(1991)

Dormancy Physiology, softening culture and evaluation of nutrition value in the Ulung-native *Allium victorialis* var. *platyphyllum*.

Sang Tai Choi, Joon Tak Lee, Woo Churl Park (College of Agriculture, Kyungpook University, Taegu, 702-701, Korea)

Abstract : This experiment was carried out to find out the dormancy physiology, method of softening culture and evaluation of nutritional value of wild garlic, Ulung-native *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. In March, a new bulbs, the shoot and bulbs began to develop until the bulbs showed their complete dormant states in late August. The bulbs renewed to another one in every years. When shoots germinated about 1~2 cm from mother bulbs, the soft tissues in the mother bulbs was degenerated and finally remained as only fibrous tissues unlike the other bulbaceous plants. There was a high inhibiting activities like ABA in the bulbs. This is believed that this inhibiting substance like ABA in the bulbs is related to the dormancy of wild garlic. Although the immatured bulbs, harvested at May and June, was treated with chilling for 90 days, it didn't germinate their shooting, but the matured bulbs, harvested at July and August, could germinate their shooting over 1 cm in 75 and 60 days chilling treatment, respectively. The shoot elongation was promoted by the longer chilling periods, the later harvesting day and the dark condition. The crude fiber content of leaf and stem increased at more expanded leaf and higher light intensity condition. Since the shoots, grown from germinating to leaf expanding time, had a good quality for food stuff and had less crude fibers, we supposed this period is to be most appropriate for harvesting time.