

## 산마늘 (*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)의 형태적·유전적 변이

배 관 호 · 홍 성 천

경북대학교 임학과

Morphological and Genetic Variation of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*

Kwan Ho BAE · Sung Cheon HONG

Dept. of Forestry, Kyungpook National University

### Abstract

This research was conducted to investigate morphological and genetic variation of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* which grew wild in Mt. Hambaek, Mt. Odae, and Ullungdo.

The tree layer of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* community in Mt. Hambaek and Mt. Odae was dominated by *Quercus mongolica*. The tree layer of Ullungdo generally consist of *Fagus crenata* var. *multinervis*, *Acer triflorum*, *Sorbus commixta*, and *Tilia insularis*. In the herb layer, *Rumohra standishii*, *Trillium tschonoskii*, and *Lilium hansonii* are common at *Allium victorialis* var. *platyphyllum* community in Ullungdo. The vegetation in Ullungdo was widely different from those in Mt. Hambaek and Mt. Odae by species composition.

The result of Principal Component Analysis(PCA) and Canonical Discriminant Analysis of by the 8 characters showed that *Allium victorialis* var. *platyphyllum* could be classified into 2 groups: (one ; Mt. Hambaek and Mt. Odae, the other ; Ullungdo). In PCA, the major factors in the first principal component group was angle of leaf apex.

Variation of band by isozyme GOT(glutamate oxaloacetate transaminase) is similar between Mt. Hambaek and Mt. Odae. However, Ullungdo differed from Mt. Hambaek and Mt. Odae in variation of bands.

Key words : *Allium victorialis* var. *platyphyllum*, Morphological variation, Genetic variation

## 1. 서 론

임업은 나무를 심거나 가꾸기 시작하여 30~40년동안 육림작업을 계속하는 등 장기적인 투자를 요하는 산업으로서 주벌수확 때까지는 임간을 산채, 약용식물, 버섯 야생동물 등의 임업부산물 생산을 위한 공간 즉 자연농장으로서 활용할 수 있는 특징도 갖고 있다.

이제는 우리의 산림도 과거의 산지녹화정책에 힘입어 지역과 지형에 따라 산림입지가 크게 개선되어졌기 때문에 입지변화에 알맞는 주벌수확때까지의 임간을 산채나 약용식물, 버섯류, 야생동물 등의 생산에 이용할 수 있는 즉 산림의 다목적(입체적)이용을 위한 이론적, 실천적 연구가 과거 어느때 보다 절실히 요구되고 있다. 한편으로는 국제 농산물, 임산물의 시장이 급격히 변화하여 중국, 소련의 극동지역으로부터 임간에서 자생하는 산채 및 약용식물이 국내 생산가보다 훨씬싼 값으로 수입되고 있으며 다자간무역협정(우루과이라운드)이후 가속화되어 우리의 농가에 압박을 주고 있다.

이에 대한 대비책으로 산나물류에 대한 생태적 및 유전적변이를 규명한 자료를 토대로 우량계통의 산나물류를 선별하기 위한 기초연구로 우선 울릉도에서 구황식물로 알려져 있으며 강원도 지역에서는 산나물로 귀히 여겨지고 있는 산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)에 대하여 자생지간의 형태적·유전적변이 및 식생구성의 차이를 규명하기로 하였다.

## 2. 재료 및 방법

1993년 7~8월 사이에 강원도 오대산(1,563m)과 함백산(1,573m), 경북 울릉도(성

인봉, 984m)의 산마늘 군락지를 찾아 식생 분석을 위하여 鈴木等(1985)의 식생조사법에 따라 식생을 조사한 후 각 지역당 세 곳에서 산마늘을 각각 30개체씩 총 270개체를 채취하여 토양, 온도, 습도, 광조건이 동일한 조건이 되도록 학교농장에 심은 후, 시료들에 대한 지역적 변이 유무를 규명하기 위하여 시료별로 잎의 길이, 잎의 넓이, 엽기부와 엽정부의 각도, 잎의 수, 줄기의 직경, 1mm<sup>2</sup>당 기공의 수 등 8개 인자를 측정하였다(정, 1994). 기공은 Feder 등(1968)의 방법에 준하여 잎의 표면을 얇게 벗겨 염색하여 임시 프레파라아트를 제작하여 광학현미경으로 관찰하였다. 변수중에서 어떤 변수가 크게 영향을 미치는지를 규명하기 위하여 주성분분석(Principal Component Analysis)방법 중에서 Varimax 회전법(김 등, 1991)을 실시하였다.

또한 다변량분석에서 통상적으로 고려되는 구조적단순화를 위해 관별함수식의 계수를 구하여 관별함수들과 소속집단정보에 대한 차원축소의 기법을 동원하여 정준관별분석(Canonical Discriminant Analysis)을 실시하였다. 그리고 각 시료의 산지별 형태적 특성을 기초로한 유연관계를 계통적으로 분류하기 위하여 측정된 평균측정치를 이용하여 Ward법(김 등, 1994)으로 군집분석(Cluster Analysis)을 시행하였다.

지역별 30개체를 선정하여 각 개체의 인경의 뿌리 선단부를 이용하여 동위효소 GOT (glutamate oxaloacetate transaminase)로 유전적 변이를 규명하였다. 효소에 대한 electrode와 gel buffer는 다음 표 1과 같으며, 전압은 100~150V로 8시간 전기영동하여 일반발색법으로 염색하여 각 수종간에 band의 변이를 비교하였다.

Table 1. Buffer system of GOT

Buffer Enzyme	Electrode	Gel
G O T	Boric acid : 18.5 g	Tris : 46 g
	NaOH : 24 g (0.06M)	Citric acid : 0.6 g
	H <sub>2</sub> O : 1,000ml	H <sub>2</sub> O : 1,000ml
	pH : 8.0	pH : 8.2

### 3. 결과 및 고찰

#### 산마늘군락지의 기후와 식생

오대산, 함백산 및 울릉도의 기상자료(중앙기상대, 1994)에 있어서 오대산과 함백산의 경우는 인접 기상관측소인 대관령과 태백산의 자료를 사용하였으며 표 2에 나타내었다. 세 지역에 있어 울릉도가 연평균온도 12.3℃, 연평균상대습도 75.8%로서 가장 높았으며 연평균강수량은 대관령이 2,016mm로서 다른 지역의 두 배가량 되었다. 강수량에 있어 대관령과 태백은 울릉도에 비해 7, 8, 9월이 많지만 겨울의 경우는 반대현상이 나타난다.

표 3은 산마늘 자생지의 식생분석을 나타낸 것으로 울릉도산 산마늘은 울릉도의 바닷가에서부터 성인봉 정상까지 분포하고 있었으며 상층수목의 피도가 비교적 높고 습윤한 비육지역에서 양호한 생육을 하였다. 함백산과 오대산지역의 산마늘을 주로 사면상부지

역의 신갈나무 숲아래에 분포하고 있으나 그 분포범위와 분포수량이 많지 않았다.

식생구성을 살펴보면 오대산과 함백산의 경우는 고목층의 우점종은 신갈나무이며 아고목 관목층은 당단풍, 쇠물푸레, 철쭉꽃의 피도가 높게 나타났다. 울릉도의 경우는 너도밤나무, 섬피나무, 마가목, 섬단풍나무가 고목층에 나타나며 산마늘과 함께 일색고사리, 섬말나리, 큰연령초의 피도가 전반적으로 높게 나타난다(경상북도, 1990; 조, 1993). 오(1977)의 식물지리구계구분에서 울릉도를 울릉도아구로 별도로 구분하고 있는 것과 같이 내륙의 오대산, 함백산과 울릉도의 전반적인 식생구성은 현저한 차이를 나타내었다.

울릉도의 경우 초본층에 있어 산마늘의 피도가 높는데 이에 대해 최 등(1993)은 Allium속 식물인 대파 내의 타감물질의 존재를 확인하였는데 산마늘의 우점도 이에 의한 것이라 추측한 바 있다.

Table 2. Temperature, relative humidity and precipitation of Taekwanleong, Taebaek and Ullungdo

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Average
Taekwanleong	-7.6	-5.7	-1	6.54	10.8	15.2	18.7	17.9	13.9	7.74	1.81	-4.2	6.31
T Taebaek	4.9	-3.4	1.19	8.93	13.5	17.6	20.6	20.5	15.9	9.39	3.93	-1.5	8.475
Ullungdo	1.46	1.89	5.11	11	15.3	18.5	22.2	23.5	20	14.8	9.67	4.62	12.36
H Taekwanleong	69	66.9	71	60.4	68	79.7	85.4	86.3	83.7	75.3	69.8	69.1	74
H Taebaek	66.8	66.6	68.6	58.5	64.4	74	83	83.3	80.8	74.3	67.9	67.1	71.38
H Ullungdo	72.1	71.1	70.9	70.9	73.9	82.7	86.3	85.6	80.7	74.3	71.9	71.9	75.89
P Taekwanleong	85.1	59.2	92.1	80.6	130	223	351	424	281	168	49.5	49.5	2016
P Taebaek	36.2	42.6	59.7	63.7	83.8	136	288	293	206	64.5	25.4	25.4	1299
P Ullungdo	108	79.2	57.6	60.9	81.8	114	116	151	119	99	105	105	1173

T(temperature:℃), H(relative humidity:%), P(precipitation:mm)



산마늘의 형태적 변이  
표 4는 산마늘 조사지역의 항목별 측정치  
의 평균을 나타낸 것이고, 표 5는 상관분석

을 나타낸 것이다. 엽정부의 각도(L8)와 잎  
의 너비(L2)가 비교적 높은 상관관계를 나  
타내었다.

Table 4. The means and standard deviation of leaf shape of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*

variable		Length of leaf (cm)	Width of leaf (cm)	Angle of leaf base (°)	Angle of leaf apex (°)	Number of leaf (5)	Diameter of stem (mm) (6)	Color of stem base (7)	Number of stoma /1mm <sup>2</sup> (8)
Mean	m ± sd	11.2 ± 1.7	4.1 ± 1.5	28.9 ± 4.4	45.0 ± 23.9	2.8 ± 0.3	3.7 ± 0.6	1.9 ± 0.7	253.3 ± 47.7
Hambaek(1)	m ± sd	11.2 ± 1.6	3.1 ± 0.7	26.1 ± 4.2	35.0 ± 4.6	3.0 ± 0.0	3.4 ± 0.6	2.2 ± 0.4	278.8 ± 42.0
Hambaek(2)	m ± sd	11.1 ± 1.8	3.2 ± 0.4	28.8 ± 3.6	29.7 ± 4.5	2.9 ± 0.3	3.2 ± 0.4	2.6 ± 0.5	269.1 ± 44.9
Hambaek(3)	m ± sd	11.3 ± 1.6	3.0 ± 0.5	28.3 ± 3.6	29.6 ± 3.8	3.0 ± 0.0	3.6 ± 0.6	2.5 ± 0.5	273.2 ± 37.6
Odae(1)	m ± sd	11.0 ± 1.5	3.1 ± 0.5	28.4 ± 3.0	26.6 ± 5.9	2.9 ± 0.3	3.5 ± 0.4	2.4 ± 0.5	274.0 ± 48.8
Odae(2)	m ± sd	11.2 ± 1.8	3.3 ± 0.6	28.0 ± 3.5	27.2 ± 5.3	3.0 ± 0.0	3.4 ± 0.6	2.3 ± 0.4	284.1 ± 31.2
Odae(3)	m ± sd	11.2 ± 1.4	3.2 ± 0.5	27.7 ± 4.3	24.4 ± 4.6	3.0 ± 0.0	3.4 ± 0.4	2.2 ± 0.4	271.2 ± 28.6
Ullungdo(1)	m ± sd	11.5 ± 1.4	6.3 ± 0.6	29.5 ± 4.4	78.7 ± 6.5	2.6 ± 0.5	4.0 ± 0.6	1.0 ± 0.0	218.0 ± 29.0
Ullungdo(2)	m ± sd	10.9 ± 1.9	5.9 ± 1.0	32.0 ± 4.9	79.5 ± 6.4	2.7 ± 0.4	4.2 ± 0.4	1.2 ± 0.4	206.3 ± 31.0
Ullungdo(3)	m ± sd	11.8 ± 2.3	6.0 ± 1.2	31.6 ± 5.5	74.3 ± 9.4	2.6 ± 0.5	4.4 ± 0.6	1.2 ± 0.4	205.7 ± 40.9

Table 5. Person correlation coefficients

variable	Length of leaf (cm) (1)	Width of leaf (cm) (2)	Angle of leaf base (°) (3)	Angle of leaf apex (°) (4)	Number of leaf (5)	Diameter of stem (mm) (6)	Color of stem base (7)	Number of stoma /1mm <sup>2</sup> (8)
(1)	1.00000	0.10409	0.05009	0.05020	-0.07315	0.04774	-0.07467	0.03549
		0.3289	0.6392	0.638	0.4932	0.6550	0.4842	0.7398
(2)	0.10409	1.00000	0.21949	0.82695	-0.43661	0.49543	-0.72908	-0.57506
		0.3289	0.0377	***	***	***	***	***
(3)	0.05009	0.21949	1.00000	0.34965	-0.11413	0.29727	-0.23335	-0.35959
		0.6392	**	***	0.2841	***	**	***
(4)	0.05020	0.82695	0.3965	1.00000	-0.46777	0.55585	-0.76623	-0.61879
		0.6385	***	***	***	***	***	***
(5)	-0.07315	-0.43661	-0.11413	-0.46777	1.00000	-0.25069	0.32183	0.38193
		0.4932	***	0.2841	***	**	***	***
(6)	0.04774	0.49543	0.29727	0.55585	-0.25069	1.00000	-0.39263	-0.33409
		0.6550	***	***	***	**	***	***
(7)	-0.07467	-0.72908	-0.23335	-0.76623	0.32183	-0.39263	1.00000	0.46874
		0.4842	***	**	***	***	***	***
(8)	0.03549	-0.57506	-0.35959	-0.61879	0.38193	-0.33409	0.46874	1.00000
		0.7398	***	***	***	***	***	***

\*\*\* : p < 0.01      \*\* : p < 0.05      \* : p < 0.1

표 6은 주성분분석을 실시한 결과로서 제1주성분의 누적기여율이 53.98%, 제2주성분까지의 누적기여율은 68.85%로 나타났으며 제2주성분으로서 전정보의 68% 이상을 설명할 수 있었다. 제1주성분에서는 주로 잎의너비(L2), 엽정부의 각도(L8)가 기여하고 있

었다. 그림 1은 factor 1과 factor 2의 각 조사지역의 시료에 대한 factor score를 산출하여 plotting한 것이다. 그림 1과 같이 1, 2, 3으로 plotting된 울릉도와 각각 4, 5, 6과 7, 8, 9로 plotting된 함백산 및 오대산 지역으로 구분되었다.

Table 6. Principal component analysis with varimax rotation

variable	Length of leaf (cm)	Width of leaf (cm)	Angle of leaf base (°)	Angle of leaf apex (°)	Number of leaf	Diameter of stem (mm)	Color of stem base	Number of stoma /1mm <sup>2</sup>	Eigen value	Difference	Proportion	Cumulative
FACTOR1	-0.02349	0.39197	-0.09308	0.62914	0.17461	-0.21595	-0.16968	-0.04776	3.579531	2.593080	0.5398	0.5398
FACTOR2	0.99333	-0.00838	-0.01230	-0.02133	0.02125	-0.00648	-0.00899	0.00337	0.986451	0.126632	0.1488	0.6885
FACTOR3	-0.01241	-0.07919	0.99283	-0.03813	0.00126	-0.08329	0.51606	-0.02021	0.859819	0.205778	0.1297	0.8182
FACTOR4	0.02518	0.09224	-0.00058	0.15438	1.06140	0.02404	-0.07165	0.00418	0.654041	0.102732	0.0986	0.9168
FACTOR5	-0.00597	-0.12337	-0.10940	-0.19585	0.03095	1.14315	0.04472	0.01708	0.551309	0.514309	0.0831	0.9999

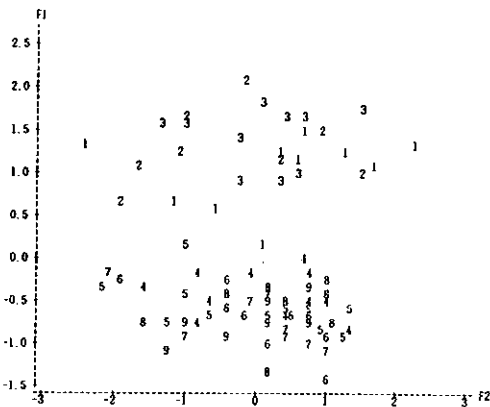


Fig. 1. Plotting for group of factor 1 and 2 score.  
1,2,3 : Ullungdo  
4,5,6 : Mt. Hambaek  
7,8,9 : Mt. Odae

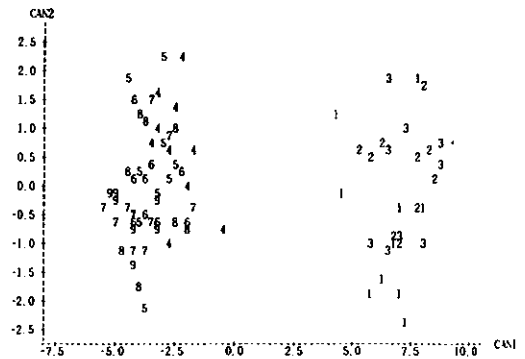


Fig. 2. Plotting for group in canonical coefficients  
1,2,3 : Ullungdo  
4,5,6 : Mt. Hambaek  
7,8,9 : Mt. Odae

표 7은 정준판별계수(Raw Canonical Coefficients)를 나타낸 것이며, 그림 2는 이 자료를 토대로 한 정준판별분석도이다. 정준판별함수

에서도 위의 주성분분석과 같이 두 그룹 즉, 울릉도(1, 2, 3)와 함백산(4, 5, 6) 및 오대산(7, 8, 9)지역으로 구분되었다.

Table 7. Canonical coefficients

variable	Length of leaf (cm)	Width of leaf (cm)	Angle of leaf base (°)	Angle of leaf apex (°)	Number of leaf	Diameter of stem (mm)	Color of stem base	Number of stoma /1mm <sup>2</sup>
CAN1	0.065946	0.892680	0.328796	0.988632	-0.449658	0.556872	-0.81326	-0.650110
CAN2	-0.146202	-0.216115	-0.337375	0.087671	0.175510	-0.488346	0.170468	0.242568
CAN3	-0.128623	0.019734	0.544932	0.047887	-0.177250	0.023280	0.463254	-0.237392
CAN4	0.082707	-0.286301	0.082240	0.073281	0.253111	0.540679	0.143727	-0.101474

그림 3은 산마늘의 각 산지별 형태적 특성을 기초로 한 유연관계를 계통적으로 분류하기 위하여 각 지역의 측정된 평균치를 이용하여 군집분석(Cluster Analysis)한 결과를 나타낸 것으로 Semi-partial R<sup>2</sup>치가 0.97에서 2

개의 그룹 즉, 울릉도(1, 2, 3) 그룹과 함백산(4, 5, 6) 및 오대산(7, 8, 9) 그룹으로 구분됨을 알수 있었으나 지역내의 산지간에는 유의성이 없음을 알수 있었다.

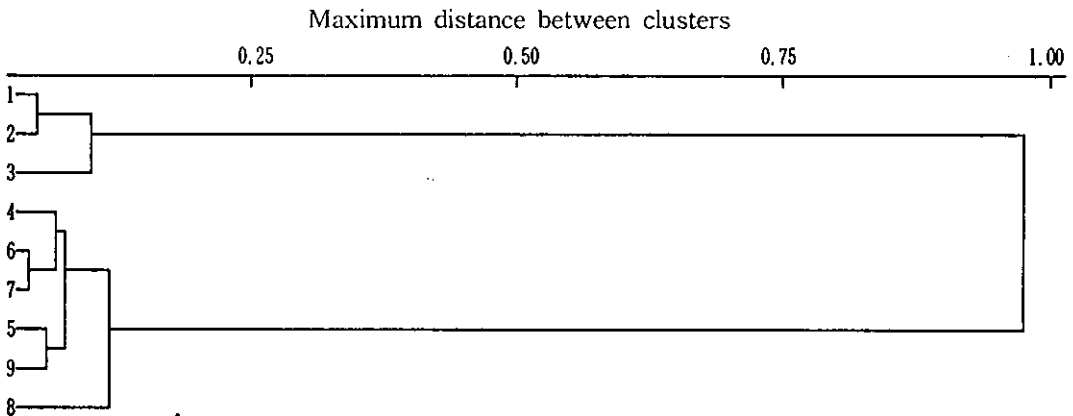


Fig. 1. Dendrogram of cluster analysis.

1,2,3 : Ullungdo    4,5,6 : Mt. Hambaek    7,8,9 : Mt. Odae

유전적 변이

함백산, 오대산, 울릉도에서 각 지역별로 선발한 30본에 대하여 동위효소 GOT를 조사하였던 바 집단내에서는 변이가 없으나 지역간에는 변이가 있었다. 그림 4에서 보는 바와 같이 울릉도의 산마늘은 함백산 및 오대산 지역과 비교하여 A<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> band가 없고, 대신 C<sub>3</sub> band가 나타나 유전적으로 차이가

있는 것으로 나타났다. 내륙의 함백산과 오대산 두 지역의 산마늘에 있어서는 함백산에 A<sub>1</sub> band가 하나 더 있을 뿐이어서 동위효소 GOT에 의한 변이는 거의 없는 것으로 나타나 세 지역에 있어 내륙의 함백산과 오대산 그리고 울릉도의 두 group으로 구분할 수 있었다.

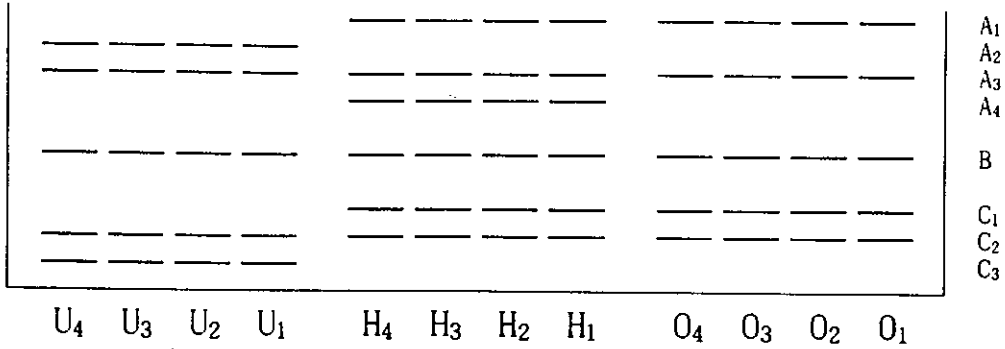


Fig. 4. Variation of band for ADH in *Allium victorialis* var. *platyphyllum*  
 Ullungdo: U<sub>4</sub>, U<sub>3</sub>, U<sub>2</sub>, U<sub>1</sub> Mt. Hambaek: H<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>1</sub> Mt. Odae: O<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>1</sub>

### 적 요

약용 또는 식용으로 이용되고 있는 산림자원 식물인 산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)의 지역별 군락생태적 특징과 형태적·유전적 변이를 살펴본 바 다음과 같이 요약할 수 있었다.

식생구성을 살펴보면 오대산과 함백산의 경우는 고목층의 우점종은 신갈나무이며 아고목 관목층은 당단풍, 쇠물푸레, 철쭉꽃의 피도가 높게 나타났다. 울릉도의 경우는 너도밤나무, 우산고로쇠, 섬피나무, 마가목, 섬단풍나무가 고목층에 나타나며, 초본층에는 우점종인 산마늘과 함께 일색고사리, 섬말나리, 큰연령초의 피도가 전반적으로 높게 나타난다. 오(1977)의 식물지리구계구분에서 울릉도를 울릉도아구로 별도로 구분하고 있는 것과 같이 내륙의 오대산, 함백산과 울릉도의 전반적인 식생구성은 현저한 차이를 나타내었다.

형태적 인자에 대한 주성분분석과 판별분석 결과 울릉도와 함백산 및 오대산의 두 group으로 구분되었다. 울릉도의 산마늘은 함백산 및 오대산 지역과 비교하여 A<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> band가 없고, 대신 C<sub>3</sub> band가 나타나 유전적

으로 차이가 있는 것으로 나타났으며, 함백산과 오대산 두 지역의 산마늘에 있어서는 함백산에 A<sub>4</sub> band가 하나 더 있을 뿐이어서 동위효소 GOT에 의한 변이는 거의 없었다. 따라서 세 지역의 산마늘에 대한 유전적 변이에 있어 함백산과 오대산은 큰 차이가 없으나 이들 두 지역과 울릉도와는 변이의 폭이 크게 나타났다.

### 참 고 문 헌

1. 鈴木兵二·伊藤秀三·豊原源太郎, 1985, 植生調査法II-植物社會學的研究法, 南條正男, 東京, pp. 36-92.
2. Feder N., T. P. O'Brinen, 1968, Plant microtechnique: Some principles and new methods, Amer. J. Bot. 55(1):123-142
3. 慶尙北道, 1990, 鬱陵島 聖人峰 原始林 및 通九味향나무 自生地 學術調査 報告書, 慶尙北道, p. 178.
4. 김기영·전명식, 1994, SAS 인자분석(고려대학교 통계연구소 통계분석강의총서 9), 자유아카데미, pp. 13-36.
5. 김기영·전명식, 1991, SAS 인자분석(고려



- 대학교 통계연구소 통계분석강의총서 10), 자유아카데미, pp. 41-102.
6. 吳修榮, 1977, 韓國維管植物의 flora와 分布에 關한 研究, 慶北大學校 生物과 自然, 7(1):13-39.
  7. 정재민, 1994, 한국산 옷나무과의 분류학적 연구, 경상대학교 대학원, 박사학위논문.
  8. 趙顯濟·裴寬浩·李炳天·洪盛千, 1993, 鬱陵島 聖人峰一帶 原始林의 群落生態學的研究, 韓國林學會誌, 82(2):139-151.
  9. 中央氣象臺, 1994, 기상연보(1974-1993).
  10. 최상태·이준탁·박우철, 1993, 야생 산마늘의 생육환경과 영향평가, 한국농화학회지, 36(6):502-509.
  11. 최상태·이준탁·박우철, 1993, 야생 산마늘의 휴면생리 및 연화재배, 한국농화학회지, 36(6):495-501.